LES PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

Drainage des terres cultivées

Canada

Ontario

La Fédération de l'agriculture de l'Ontario FAO

FSC
www.fsc.org
MIXTE
Papier issu de sources responsables
FSC® C008820

Que sont les pratiques de gestion optimales (PGO)?

- Il s'agit de méthodes éprouvées, pratiques et peu coûteuses qui aident à préserver le sol, l'eau et les autres richesses naturelles dans les régions rurales.

Qui établit l'admissibilité d'une pratique de gestion optimale?

- Une équipe qui représente les nombreux aspects de l'agriculture et de la propriété de terres rurales en Ontario, notamment des agriculteurs, des chercheurs, des gestionnaires de richesses naturelles, du personnel d'organismes de réglementation, des vulgarisateurs et des professionnels de l'agro-industrie.

Qu'est-ce que la série « Les pratiques de gestion optimales »?

- Un ensemble de publications innovatrices et primées qui peuvent être adaptées à vos propres circonstances et préoccupations environnementales.

- Titres actuellement disponibles :

Bandes tampons
Drainage des terres cultivées
Élimination des cadavres d'animaux
Entreposage, manutention et application des pesticides
Épandage de biosolides d'égouts municipaux sur des terres cultivées
Établissement du couvert forestier
Gestion de l'agroforesterie et de l'habitat
Gestion de l'eau
Gestion de l'habitat du poisson et de la faune
Gestion de l'irrigation
Gestion des éléments nutritifs destinés aux cultures
Gestion des fumiers
Gestion des fumiers de bétail et de volailles
Gestion des terres à bois
Gestion du sol
Gestion intégrée des ennemis des cultures
Les puits
Lutte contre l'érosion du sol sur la ferme
Notions élémentaires sur le phosphore
Pâturages riverains
Planification de la gestion des éléments nutritifs
Réduction des gaz à effet de serre dans les exploitations d'élevage
Semis direct : les secrets de la réussite

Comment puis-je obtenir un fascicule de la série PGO?

- **en ligne** – sur le site Web de ServiceOntario : http://www.publications.serviceontario.ca

- **par téléphone** – auprès du Centre d'information de ServiceOntario

  Du lundi au vendredi, de 8 h 30 à 17 h
  416 326-5300
  416 325-3408, ATS
  1 800 668-9938, sans frais dans l'ensemble du Canada
  1 800 268-7095, ATS sans frais dans l'ensemble de l'Ontario

- **en personne** – dans l'un des centres ServiceOntario de la province.

FACTEURS DE CONVERSION

Pour convertir		en		métrique
%	▸	kg/1 000 L	multiplier par	10
%	▸	kg/tonne	multiplier par	10
mg/L	▸	%	diviser par	10 000

Pour convertir		en		impérial
%	▸	lb par 1 000 gal	multiplier par	100
%	▸	lb par tonne imp.	multiplier par	20
ppm	▸	%	diviser par	10 000

Remarque : 1 m^3 = 1 000 L

UNITÉS DE MESURE

Bien que le Canada se soit converti au système métrique il y a plus de 30 ans, nombre de mesures employées couramment, comme la superficie, sont toujours exprimées en unités impériales. La superficie en acre en est un bon exemple : les propriétaires parlent rarement, voire jamais, de la taille de leur propriété en hectares. Pour votre commodité, la plupart des mesures employées dans ce fascicule sont en unités métriques et impériales. Cependant, si l'usage, le bon sens, l'espace disponible ou la loi le dicte, l'une ou l'autre mesure peut apparaître seule.

CONVERSION...	FACTEUR	EXEMPLE
DE MÈTRES EN PIEDS	1 mètre = 3,281 pieds	Un arbre de 20,6 m mesure 67,6 pi. (20,6 x 3,281)
DE PIEDS EN MÈTRES	1 pied = 0,3048 mètre	Une bande tampon de 100 pieds mesure 30,48 m (100 x 0,3048)
D'ACRES EN HECTARES	1 acre = 0,405 ha	Un champ de 35 acres mesure 14,16 hectares
D'HECTARES EN ACRES	1 ha = 2,47 ac	Une parcelle de terrain de 1,4 hectare mesure 3,5 acres

ÉQUIVALENCES — MÉTRIQUE ET IMPÉRIAL

Équivalences courantes

1 gallon	=	4,546 litres	1 acre	=	0,405 hectare
1 gallon	=	1,201 gallon U.S.	1 acre	=	43 560 pi^2
1 gallon	=	0,161 pi^3	1 lb/ac	=	1,12 kilogramme/hectare
1 gallon U.S.	=	3,785 litres	1 t. imp./ac	=	2,25 tonnes/hectare
1 gallon U.S.	=	0,833 gallon imp.	1 gal/ac	=	11,2 litres/hectare
1 tonne imp.	=	0,907 tonne	1 000 gal/ac	=	11 200 litres/hectare
1 livre	=	0,454 kilogramme	1 000 gal/ac	=	11,2 m^3/hectare
1 tonne	=	2 205 livres	1 mètre	=	3,28 pieds
1 pi^3	=	6,229 gallons	1 mètre	=	34,9 pouces

Conversions des taux d'épandage

Du métrique à l'impérial (approx.)			De l'impérial au métrique (approx.)		
litres à l'hectare x 0,09	=	gallons à l'acre	gallons à l'acre x 11,23	=	litres à l'hectare (L/ha)
litres à l'hectare x 0,36	=	pintes à l'acre	pintes à l'acre x 2,8	=	litres à l'hectare (L/ha)
litres à l'hectare x 0,71	=	chopines à l'acre	chopines à l'acre x 1,4	=	litres à l'hectare (L/ha)
millilitres à l'hectare x 0,015	=	onces liquides à l'acre	onces liquides à l'acre x 70	=	millilitres à l'hectare (mL/ha)
grammes à l'hectare x 0,015	=	onces à l'acre	t. imp. à l'acre x 2,24	=	tonnes à l'hectare (t./ha)
kilogrammes à l'hectare x 0,89	=	livres à l'acre	livres à l'acre x 1,12	=	kilogrammes à l'hectare (kg/ha)
tonnes à l'hectare x 0,45	=	t. imp. à l'acre	onces à l'acre x 70	=	grammes à l'hectare (g/ha)
kilogrammes par 1 000 L x 10	=	lb par 1 000 gallons	livres à la t. imp. x 0,5	=	kilogrammes à la tonne

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION

4 L'approche globale : Intégrer les PGO à tous les niveaux

5 AVANTAGES ET ENJEUX DU DRAINAGE DE SURFACE ET SOUTERRAIN

5 Avantages principaux

5 Drainage de surface et structures de lutte contre l'érosion

6 Drainage souterrain

7 Enjeux principaux

7 Intrants culturaux

8 Taux d'évacuation de l'eau

8 Aires humides et accumulations temporaires

9 NOTIONS FONDAMENTALES SUR L'EAU ET LE DRAINAGE DES TERRES CULTIVÉES

9 Le cycle de l'eau dans une terre cultivée

11 Eau du sol et eau souterraine

11 Infiltration

11 Conductivité hydraulique

13 Eau du sol

15 Nappe phréatique

17 Frange capillaire

17 Drainage souterrain et propriétés du sol

20 Composantes d'un système de drainage agricole

21 Gestion de l'eau de surface

22 Drainage souterrain

22 Exutoires

23 Drainage communautaire

24 PGO APPLICABLES AU DRAINAGE DE SURFACE DES TERRES CULTIVÉES

24 Méthodes de drainage de surface

25 Planification des travaux de drainage de surface

25 PGO applicables au drainage de surface

25 À ne pas faire

26 Options offertes par les PGO

28 PGO APPLICABLES À LA LUTTE CONTRE L'ÉROSION SUR LES TERRES CULTIVÉES

28 Examen des aires sensibles à l'érosion

29 Structures de lutte contre l'érosion

31 Planification des structures de lutte contre l'érosion

32 PGO APPLICABLES AU DRAINAGE SOUTERRAIN

32 Diagnostic des problèmes de drainage souterrain

32 Conditions où le drainage est requis

34 Identification visuelle des problèmes de drainage

37 Étapes de la planification du drainage souterrain

37 PGO applicables à la conception du drainage souterrain

38 Coefficient de drainage

39 Profondeur et écartement des drains

40 Grosseur des drains

41 Tracés de drains et systèmes de drainage

42 Exutoire et drain de sortie

43 Enjeux de la construction

44 Maîtrise du suintement

44 PGO applicables aux travaux de drainage souterrain

44 Avant les travaux

45 Liste de vérification des PGO à l'intention des propriétaires fonciers

47 Liste de vérification des PGO à l'intention des entrepreneurs

48 PGO applicables à la gestion du drainage souterrain

48 Inspection et entretien

49 Confirmation du problème

49 Diagnostic et résolution des problèmes

54 Drainage contrôlé et irrigation souterraine

55 PGO COMPLÉMENTAIRES

55 PGO applicables à la gestion des sols

58 PGO réduisant le ruissellement des intrants culturaux

60 ASPECTS RÉGLEMENTAIRES DU DRAINAGE DES TERRES CULTIVÉES

62 GLOSSAIRE

INTRODUCTION

Les sols qui reçoivent trop d'eau et qui deviennent saturés sont vulnérables à l'érosion et susceptibles de nuire sérieusement à la croissance des cultures. Le système de drainage enlève les excès d'eau accumulés sur une terre cultivée, la ramenant ainsi à son état non saturé et évacuant ces excès dans le cycle de l'eau de manière sécuritaire. Ce chapitre donne un aperçu des principes généraux qui gouvernent les déplacements de l'eau dans les terres cultivées, ainsi que le captage et l'évacuation de l'eau par un système de drainage.

Les systèmes de drainage agricole sont un élément essentiel de l'infrastructure permettant la production d'aliments en Ontario. Un système de drainage bien fait réduit les répercussions des excès d'eau, retient en place la couche de terre arable, et améliore l'efficacité des intrants culturaux. Comme le drainage contribue à hausser la productivité des meilleures terres agricoles, on peut réserver une plus grande surface aux aires naturelles et à d'autres usages.

Le *drainage de surface* enlève les excès d'eau accumulés à la surface des terres cultivées par l'intermédiaire de canaux de drainage, par le profilage du sol, et au moyen d'entrées de drainage ou structures de captage (p. ex., avaloirs). Le *drainage souterrain* – aussi appelé *drainage au moyen de tuyaux* – enlève les excès d'eau accumulés dans le profil du sol par l'intermédiaire de tuyaux de drainage faits en plastique ondulé, en terre cuite ou en béton.

Le terme *drainage des terres cultivées* fait référence aux éléments du drainage de surface et du drainage souterrain. Le terme *drainage agricole* comprend le système de drainage des terres cultivées, les sorties de drainage, les décharges et les canaux de drainage.

L'eau est une ressource indispensable que se partagent de nombreux groupes d'usagers, dont les agriculteurs. Ces derniers sont responsables de la gestion adéquate du drainage, tout en veillant à la protection de la qualité et de la quantité de l'eau disponible aux usagers situés en aval.

De nos jours, les projets de drainage reflètent les progrès réalisés en technologie du drainage ainsi qu'une meilleure compréhension des points suivants :

- les besoins précis des sols et des cultures;
- les préoccupations agricoles et rurales soulevées par la gestion des eaux;
- la gestion globale des bassins versants;
- la valeur et les rôles des aires naturelles.

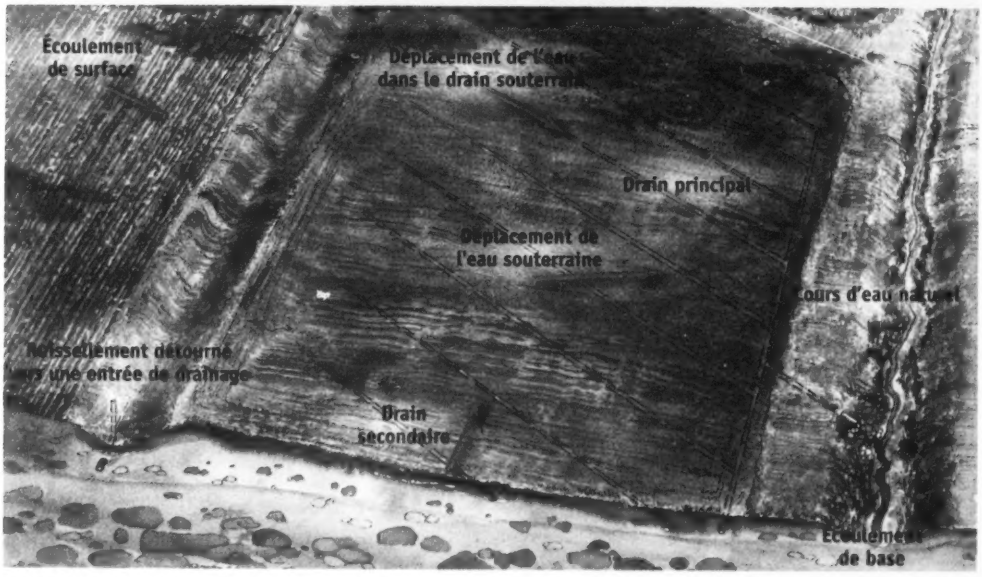
« L'objectif visé par le drainage des terres cultivées est d'enlever assez d'eau pour permettre une bonne croissance des cultures, et pas une goutte de plus – parce que la conservation de l'eau est essentielle à la croissance des cultures. » – Richard Cooke, Ph. D., University of Illinois

Pour ce qui est de la terminologie fondamentale du drainage, il existe certaines variantes à travers l'Ontario, parmi les agriculteurs, les entrepreneurs, les ingénieurs et les gens de l'industrie. Par souci de simplicité, le terme *drainage souterrain* sera utilisé au lieu de *drainage par tuyaux enterrés*. De même, les termes *tuyaux* et/ou *drains* seront préférés à *canalisations* et/ou *tuyaux en terre cuite*. On trouvera un glossaire complet à partir de la page 62.

Le drainage agricole comporte plusieurs composantes :

- le drainage de surface,
- le drainage souterrain,
- les sorties de drainage,
- les cours d'eau naturels et/ou les canaux de drainage (fossés façonnés ou réseaux de tuyaux).

DÉPLACEMENT DE L'EAU SUR UNE TERRE CULTIVÉE



La pluie et la fonte des neiges s'accumulent à la surface du sol. L'eau qui en résulte peut emprunter différentes voies.

ÉCOULEMENT DE SURFACE – Une grande part de l'eau s'évapore directement de la surface du sol. Une autre forme des accumulations ou s'écoule en surface (ruissellement) jusqu'à un plan d'eau, comme un cours d'eau naturel ou un fossé. Une partie de l'eau de ruissellement peut aussi pénétrer dans les tuyaux de drainage souterrain grâce à une entrée de drainage (p. ex., puisard, avaloir) ou autre structure de captage.

ÉCOULEMENT SOUTERRAIN – Une certaine part des précipitations s'infiltre dans le sol, où elle est absorbée par les particules de terre. Une certaine portion de l'eau infiltrée est reprise par les plantes puis s'échappe dans l'atmosphère par transpiration. Une fois que le sol devient saturé, l'excès d'eau (eau gravitaire) poursuit sa descente jusqu'à la nappe phréatique. Une partie de cette eau se déplace vers les tuyaux de drainage en place, s'il y en a.

Les drains souterrains acheminent les excès d'eau depuis le profil de sol supérieur, autour des tuyaux de drainage vers un tuyau principal, de plus grand diamètre, appelé tuyau (ou drain) collecteur. Ce tuyau collecteur permet de contrôler le débit de l'eau dans le réseau de drainage, jusqu'à l'exutoire. À noter que le niveau de la nappe phréatique varie constamment, en s'abaissant très lentement vers le bas de la pente. Au bout du compte, l'eau revient en surface, p. ex., dans des cours d'eau, lacs et rivières. On la qualifie d'*écoulement de base* quand elle rejoint un cours d'eau.

L'eau de drainage se déverse soit dans un cours d'eau naturel ou, le plus souvent, dans une structure de drainage artificielle – habituellement un fossé ou un tuyau de drainage souterrain de plus grand diamètre, pour finalement rejoindre un plan d'eau plus important, tel qu'un cours d'eau, un ruisseau, une rivière ou un lac.

Un excès d'eau est tout aussi problématique qu'une pénurie. Pour visualiser le comportement de l'eau souterraine, plonger une éponge dans un seau d'eau puis la sortir du seau. L'eau qui s'écoule librement de l'éponge représente l'excèsd'eau (eau gravitaire), et celle qui reste dans l'éponge représente l'eau qui demeure dans le sol.

Les signes visuels d'un drainage insuffisant sont, par exemple : une surface de sol humide, l'absence de végétation ou une faible densité de culture, des zones où la culture est moins vigoureuse ou de couleur anormale, ou une variation dans la couleur du sol de surface.

Pourquoi drainer une terre cultivée

En l'absence de drainage, l'Ontario aurait un profil agricole très différent et une industrie beaucoup moins viable. Le consommateur ontarien ne bénéficierait plus de la qualité, de la quantité et de la diversité des aliments produits localement qui se retrouvent maintenant sur sa table.

Les sols trop humides représentent un obstacle majeur à la production agricole. Les sols saturés de façon saisonnière se prêtent aux travaux agricoles et à la production culturale une fois que le système de drainage souterrain a évacué l'excès d'eau d'une portion du profil supérieur du sol au-dessus des tuyaux de drainage.

Le drainage élimine les accumulations d'eau de la surface du sol et facilite l'évacuation des excès d'eau se trouvant dans la zone racinaire du profil de sol.

Pourquoi certaines terres agricoles ont-elles avantage à être drainées?

Certains sols produisent davantage après un drainage souterrain; d'autres non. Le drainage souterrain profitera aux sols dont la nappe phréatique est naturellement élevée, de même qu'aux sols dont la perméabilité est faible et aux sols dans lesquels il y a écoulement souterrain. Les sols comme ceux à teneur élevée en argile ont habituellement avantage à être drainés en surface et au moyen de tuyaux souterrains.

Pour certains sols, le drainage souterrain ne présente aucun avantage – c'est le cas de certains sols sableux et loameux dont la nappe phréatique est exempte de toute activité dans la zone racinaire au cours de l'année. Ces derniers contribuent davantage à la recharge d'eau souterraine que les sols, tels que l'argile, dans lesquels l'eau se déplace beaucoup plus lentement.

L'APPROCHE GLOBALE : INTÉGRER LES PGO À TOUS LES NIVEAUX

En parcourant les pages du présent fascicule, il faudra se rappeler que le drainage des terres cultivées fait partie intégrante de tout système de gestion des terres mis en œuvre sur la ferme.

Les producteurs agricoles pourront utiliser ce fascicule afin :

- ▶ de mieux comprendre le fonctionnement d'un système de drainage;
- ▶ de découvrir les possibilités d'amélioration des systèmes existants;
- ▶ d'intégrer des pratiques de gestion optimales (PGO) applicables au drainage et d'autres PGO visant à réduire le ruissellement et les inondations sur les terres cultivées.

✔ Dans ce fascicule, le crochet (✔) signale une PGO. Chaque PGO signalée permet d'améliorer le système de drainage et de réduire les répercussions environnementales.

On trouvera aussi un grand nombre de références à d'autres fascicules PGO contenant de l'information plus détaillée sur un sujet apparenté. La série des Pratiques de gestion optimales renferme une foule de renseignements pour aider les agriculteurs dans la gestion des sols, des éléments nutritifs, des pesticides et de l'irrigation des terres cultivées. La liste complète des fascicules PGO se trouve à la page i.

Les PGO présentées dans ce fascicule visent à aider les propriétaires terriens à exploiter plus efficacement leurs systèmes de drainage et à réduire les répercussions néfastes sur l'environnement que pourraient entraîner de tels systèmes.

AVANTAGES ET ENJEUX DU DRAINAGE DE SURFACE ET DU DRAINAGE SOUTERRAIN

Parmi les avantages que procure le drainage, mentionnons l'augmentation de la productivité et sa contribution, après une pluie, pour contrôler le ruissellement qui autrement causerait une érosion importante du sol. Toutefois, en l'absence de PGO visant la protection en surface des terres cultivées, le système de drainage souterrain peut aussi servir de canalisation qui emportera au loin les intrants agricoles. Ce chapitre fait le sommaire des avantages et enjeux associés au drainage des terres cultivées.

AVANTAGES PRINCIPAUX

DRAINAGE DE SURFACE ET STRUCTURES DE LUTTE CONTRE L'ÉROSION

Quand ils sont soumis à une bonne gestion, le drainage de surface et les structures de lutte contre l'érosion du sol font plus qu'améliorer le rendement des cultures.

Les avantages potentiels pour la ferme du drainage de surface et des structures de lutte contre l'érosion comprennent :

- la réduction des risques de submersion des cultures;
- la diminution du compactage et de l'érosion;
- le maintien des taux d'infiltration;
- l'amélioration de l'efficacité des systèmes de drainage souterrain;
- la hausse de la valeur des terres.

Les avantages potentiels du drainage de surface hors ferme incluent :

- une réduction des inondations et de la charge de sédiments, en raison de la diminution des débits en surface et de l'érosion;
- une baisse des risques de charge en phosphore et autres intrants culturaux.

Les cultures de grande valeur sont souvent plus sensibles aux dommages et aux inondations (perte totale) causés par l'accumulation d'eau à la surface du sol et le mouillage prolongé du sol à la suite de tempêtes. Le drainage de surface réduit les risques de dégâts aux cultures.

Les entrées de drainage et autres structures de captage emportent les excès d'eau de surface vers les systèmes de drainage souterrain. On peut contrôler le débit d'eau dans les structures de captage au moyen de réducteurs de débit (orifices) placés à l'entrée des structures de captage.

DRAINAGE SOUTERRAIN

La décision d'installer un système de drainage souterrain ou d'améliorer un système existant est habituellement fondée sur une hausse prévue des rendements économiques de l'entreprise agricole.

En évacuant l'excès d'eau gravitaire se trouvant dans la zone racinaire d'une culture, le système de drainage souterrain peut procurer les avantages suivants à la ferme :

- ▶ amélioration de l'accès aux champs, et prolongation de la saison de croissance
  - ▷ au printemps, un sol humide met plus de temps à se réchauffer qu'un sol sec et nécessite aussi beaucoup plus de chaleur;
- ▶ amélioration des conditions de croissance – aération, température, fertilité et profondeur d'enracinement;
- ▶ hausse de la production et de la qualité des cultures;
- ▶ accroissement de la protection contre une perte de culture causée par tout excès d'eau éventuel;
- ▶ amélioration de la qualité du sol, p. ex., moins de compactage;
- ▶ baisse de la consommation de carburant et de l'usure de l'équipement;
- ▶ hausse de la tolérance à la sécheresse en raison d'un meilleur développement des racines;
- ▶ amélioration des conditions du sol au moment de la récolte.

Le drainage souterrain améliore les conditions de développement des racines. Un système racinaire plus développé entraîne une augmentation de la biomasse (au-dessus du sol et dans le sol). La quantité de matière organique renvoyée dans le sol s'en trouve accrue. En surface, l'augmentation de biomasse se traduit par une hausse des rendements et une baisse des coûts de production unitaires. Dans le sol, l'augmentation de la biomasse racinaire améliore la qualité du sol en y stimulant la vie, en améliorant sa structure, en réduisant sa densité et en augmentant sa porosité.

L'évacuation des excès d'eau souterraine accélère le réchauffement du sol et permet aux semences de germer plus tôt, sans compter qu'elle facilite l'accès de la machinerie au printemps. Par surcroît, le meilleur asséchement des terres prolonge la période de récolte et réduit la consommation de carburant pour les travaux agricoles. Au printemps, l'équipement de travail du sol et, à l'automne, les machines nécessaires à la récolte causent moins de dégradation du sol.

Les avantages potentiels hors ferme du drainage souterrain comprennent :

- ▶ atténuation des répercussions sur la qualité de l'eau en diminuant le ruissellement et l'érosion;
- ▶ diminution des émissions de gaz à effet de serre (oxyde nitreux et méthane);
- ▶ création de conditions propices aux systèmes de conservation des sols et des eaux – le travail de conservation du sol repose sur un drainage efficace des terres cultivées;
- ▶ augmentation de la qualité et des rendements des cultures vivrières;
- ▶ diminution de la nécessité d'irriguer les terres, en raison du développement racinaire plus élaboré;
- ▶ prolongation de l'écoulement fluvial (vers les cours d'eau), à la suite de pluies, par rapport aux terres non drainées, dans certains bassins versants
  - ▷ ce qui contribue à maintenir l'écoulement de base (souterrain) vers les cours d'eau et souvent, par voie de conséquence, à améliorer l'habitat aquatique;
- ▶ réduction des débits de pointe provenant des bassins versants.

Le drainage des terres cultivées améliore la capacité hydrologique des sol de mieux absorber l'eau et de favoriser sa descente dans le profil du sol pendant une chute de pluie. Le sol met un certain temps avant d'atteindre le point de saturation, et il faut encore plus de temps pour que l'eau parvienne au système de drainage et soit évacuée par les tuyaux souterrains dans un cours d'eau. Par ailleurs, le volume de l'eau de ruissellement s'en trouve diminué, et le ruissellement retardé.

Ces deux fonctions ont pour effet de réduire le débit de pointe dans les fossés et cours d'eau. Lorsque les précipitations tombent assez lentement pour s'infiltrer complètement dans le sol, le ruissellement de surface peut être totalement éliminé. Par contre, lorsque les précipitations tombent rapidement ou qu'elles sont très abondantes, le système de drainage souterrain a peu d'effet, voire aucun, puisque la pluie survient trop rapidement pour s'infiltrer dans le sol, quel que soit l'état du sol.

ENJEUX PRINCIPAUX

INTRANTS CULTURAUX

L'eau de surface recueillie par le système de drainage de surface et les structures de lutte contre l'érosion peut contenir les matières suivantes en solution ou liées aux sédiments en suspension :

- ▶ éléments nutritifs épandus à la surface du sol;
- ▶ fumier et organismes pathogènes qu'il abrite;
- ▶ pesticides.

En outre, certains intrants culturaux ne sont pas entièrement assimilés par le sol ni utilisés par la culture visée; ils peuvent alors être lessivés avec l'eau gravitaire jusqu'aux tuyaux de drainage. Les intrants concernés sont :

- ▶ les éléments nutritifs en solution fournis à la culture;
- ▶ le fumier et les organismes pathogènes qu'il abrite.

L'azote des nitrates, un ion N soluble, a une forte tendance à se déplacer avec l'eau, partout où elle va. Les nitrates sont facilement absorbés par les plantes. Cependant, dans certaines circonstances, les nitrates vont au-delà de la zone racinaire. Les drains souterrains représentent une voie possible pour les nitrates lessivés en dessous de la zone racinaire. Les pratiques de gestion optimales applicables à la gestion des éléments nutritifs permettent de réduire la perte d'azote des nitrates. À titre d'exemple, mentionnons les recommandations sur le moment des applications, la localisation des engrais et les doses utilisées.

Il ne faut pas oublier que le système de drainage est un réseau de conduites et de canalisations, mais jamais une source de matières. On doit donc mettre en application les PGO pertinentes au moment d'appliquer des éléments nutritifs, du fumier ou des pesticides sur toutes les terres, qu'elles bénéficient ou non du drainage de surface, et en particulier dans les champs où se trouvent des entrées de drainage (ou structures de captage). Pour de plus amples renseignements, fureter dans le présent fascicule ou se référer à d'autres fascicules de la série Pratiques de gestion optimales.

TAUX D'ÉVACUATION DE L'EAU

Naguère, l'unique objectif visé par le drainage était de procurer un milieu propice à la croissance en évacuant les excès d'eau. Aujourd'hui, les activités de drainage sont réglées avec plus de précision, afin d'enlever seulement la quantité d'eau qui est néfaste à la croissance des cultures et de minimiser les répercussions sur l'ensemble du système.

La conception d'un système de drainage doit prendre en compte les répercussions cumulatives dans des circonstances précises. Par exemple, les structures de captage constituent une méthode très pratique de résoudre les problèmes que peuvent poser les eaux de surface. Toutefois, des structures trop grandes et/ou trop nombreuses peuvent augmenter les débits de pointe dans le canal récepteur.

AIRES HUMIDES ET ACCUMULATIONS TEMPORAIRES

L'enlèvement de l'eau temporairement accumulée à la surface d'une terre cultivée peut apporter de nombreux avantages, dont certains d'une valeur déterminante, p. ex., accroître la superficie des terres cultivables et améliorer l'accès aux champs en vue de les travailler. D'un autre côté, certains endroits inondés temporairement, et non pas en permanence, peuvent servir au stockage de l'eau et à l'hébergement de diverses espèces végétales et animales sauvages.

Les petites surfaces humides sur les terres cultivées offrent parfois un important habitat pour la sauvagine migratoire et d'autres animaux sauvages. Même si ces surfaces ne se méritent pas d'être qualifiées « terres humides », parce qu'elles ont déjà été cultivées, il vaut la peine d'étudier soigneusement chaque site avant de décider de les drainer ou non. En cas de doute, consulter un Office de protection de la nature ou un organisme local offrant des ressources similaires.

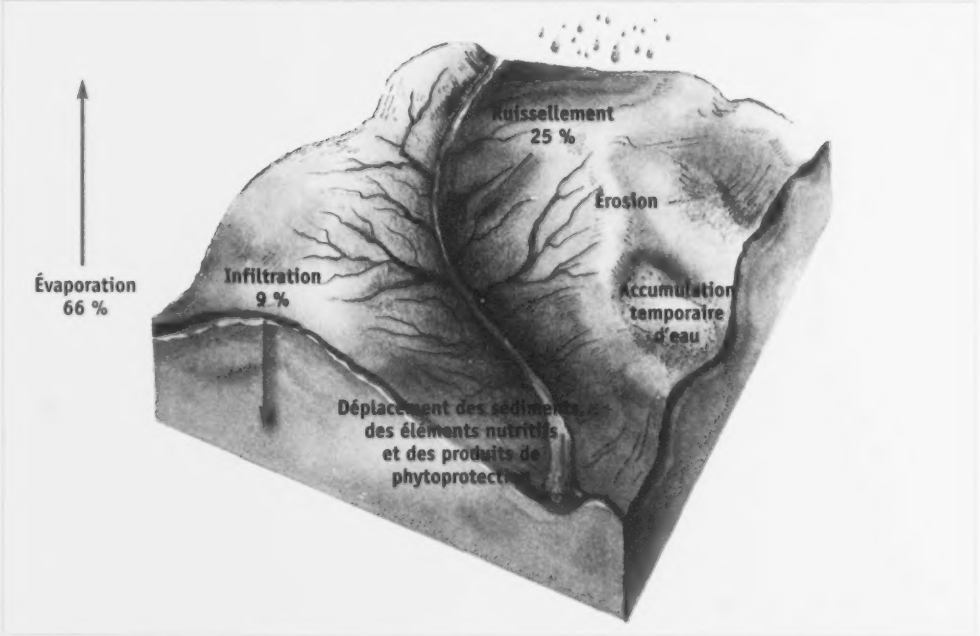
Pour décider s'il convient de drainer un site recouvert d'eau périodiquement, il faut d'abord mettre en balance le pour et le contre du drainage. Revoir les répercussions de cette eau dans le passé (p. ex., inondation de cultures et durée de l'événement), évaluer si la terre sera productive après le drainage – certaines ne satisferaient pas les attentes – et considérer l'utilisation par la faune et la flore, et d'autres facteurs apparentés.

NOTIONS FONDAMENTALES SUR L'EAU DU SOL ET LE DRAINAGE DES TERRES CULTIVÉES

La façon selon laquelle l'eau traverse le sol d'une terre cultivée dépend de nombreux facteurs. Parmi les plus importants, on trouve : les propriétés du sol, le moment de l'année, la topographie, la profondeur de la nappe phréatique, et la gestion. Ce chapitre présente les notions fondamentales sur l'eau du sol et le déplacement de l'eau à la surface d'une terre et dans le sol même. Comprendre ces notions aidera à mieux exploiter la terre cultivée et l'eau qui s'y trouve.

LE CYCLE DE L'EAU DANS UNE TERRE CULTIVÉE

PRÉCIPITATIONS SUR UNE TERRE CULTIVÉE



Les pratiques de gestion optimales applicables au sol améliorent les taux d'infiltration de l'eau. On trouvera d'autres options de PGO dans ce fascicule.

En Ontario, la majorité de l'eau du sol provient des précipitations et de la fonte des neiges. Une certaine partie provient de l'écoulement souterrain.

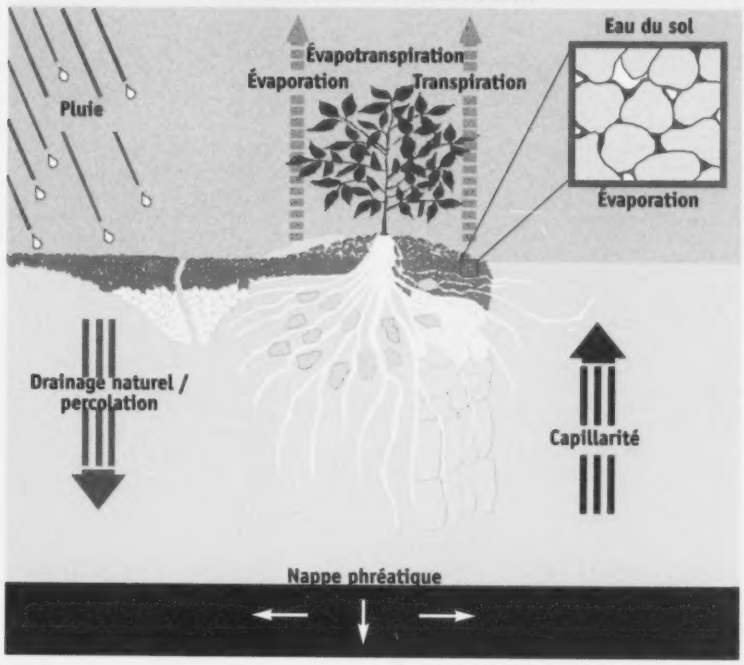
La quantité d'eau dans le sol varie continuellement, de sorte qu'elle reflète étroitement le cycle de l'eau annuel. Au début de la saison de croissance, le sol est habituellement presque saturé. Grosso modo, 66 % de l'eau qui tombe sur une terre cultivée s'évapore, 25 % ruisselle en surface et 9 % s'infiltre dans le sol.

L'Est de l'Amérique du Nord connaît un climat tempéré humide où les précipitations sont supérieures à l'évapotranspiration et à la capacité au champ (stockage d'eau maximum d'un sol) prises ensemble. Le résultat est un excès d'eau. Lorsque l'apport en eau dépasse la capacité au champ d'une terre cultivée, il en résulte que les précipitations, la fonte des neiges et les eaux de crue combinées :

- **gardent le sol en état de saturation;**
- **s'accumulent dans les dépressions (p. ex., cuvettes et baissières);**
- **ruissellent en nappes et en rigoles depuis le zones situées en amont – en particulier sur sols nus ou gelés; ou**
- **suivent les voies de drainage naturelles, comme les pentes convergentes, pour ruisseler en écoulement concentré.**

Sur un sol gelé, l'eau ruisselle beaucoup plus qu'elle ne s'infiltre. Le volume des crues printanières se répartit dans un rapport 3:1 entre le ruissellement et l'infiltration.

DESTINÉE DE L'EAU D'INFILTRATION



La portion de l'eau de pluies qui s'infiltre dans le sol peut ensuite :

- percoler à travers les pores et fissures jusqu'à la profondeur de saturation
  - à cette profondeur se trouve la nappe phréatique ou le niveau de l'eau souterraire,
  - la nappe phréatique est souvent en mouvement, soit latéralement vers un lac, un cours d'eau, une rivière, un canal de drainage, un fossé, ou une zone plus basse – elle reviendra en surface pour constituer le débit de base d'un cours d'eau (maintenant ainsi le débit entre deux averses de pluies) ou pour alimenter les sources naturelles;
- poursuivre sa descente, comme eau de percolation profonde, et recharger un aquifère;
- être retenue par des particules de sol ou entre celles-ci (dans les pores du sol);
- revenir vers la surface du sol par capillarité
  - l'eau retenue dans les pores du sol peut être absorbée par les racines d'une culture, en même temps que les éléments nutritifs favorisant la croissance des plantes;
- parvenir à la surface du sol, où elle sera évaporée;
- être transpirée par les plantes – une certaine partie de l'eau assimilée par les plantes est rejetée dans l'atmosphère.

EAU DU SOL ET EAU SOUTERRAINE

INFILTRATION

L'infiltration est le processus par lequel l'eau pénètre dans le sol en repoussant l'air qui s'y trouve. Le taux d'infiltration est directement lié à la topographie locale, aux propriétés du sol de surface, et aux conditions de l'endroit. Dans la plupart des cas, les sols dans lesquels l'infiltration est faible ont avantage à ce qu'on utilise des PGO applicables à la gestion des sols et qu'on installe un système de drainage souterrain. Toutefois, dans des conditions extrêmes où l'eau est incapable de pénétrer dans le sol, il est peine perdue d'effectuer des travaux de drainage souterrain, peu importe la qualité de la conception.

Les taux d'infiltration sont supérieurs dans les sols formés de grands pores et agrégats, ainsi que dans les sols recouverts de cultures fourragères, de résidus de culture ou d'une culture de couverture. Inversement, les sols nus qui renferment des pores petits (matériaux fins) et dont le lit de semence est en mauvais état ont des taux d'infiltration inférieurs. Les sols limoneux et argileux ont des taux d'infiltration naturellement faibles.

Par ailleurs, les sols soumis au compactage ou au travail excessif peuvent devenir presque imperméables, de sorte que leurs taux d'infiltration diminueront considérablement.

Les taux d'infiltration inférieurs résultant de la dégradation du sol sont un problème de gestion. On ne devrait pas espérer le résoudre en réduisant l'écartement des tuyaux de drainage, mais plutôt en ayant recours à des PGO préconisant, par exemple, l'apport de matière organique (cultures de couverture ou engrais verts).

CONDUCTIVITÉ HYDRAULIQUE

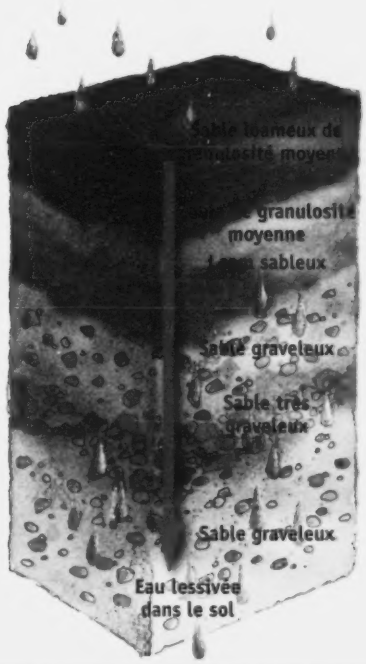
Une fois que l'eau a pénétré dans le sol, la force gravitationnelle contribue à la faire descendre à travers le profil.

La conductivité hydraulique représente le taux selon lequel l'eau descend dans le sol. Elle est principalement liée à la porosité du sol, à sa texture, à sa structure, ainsi qu'à la profondeur de la nappe phréatique ou de toute couche limitative. Habituellement, les sols à plus faible conductivité hydraulique tirent profit du drainage souterrain.

Les sols de grande perméabilité se caractérisent par :

- des pores grands et continus (macropores);
- des matériaux grossiers ou sablonneux (texture); ou
- un pourcentage élevé (> 33 %) de fragments grossiers, p. ex., graviers, pierres, etc.

DÉPLACEMENT DE L'EAU DANS LE SOL



On dit parfois des sols à conductivité hydraulique élevée qu'ils sont perméables ou qu'ils ont une perméabilité supérieure.

Les sols moins perméables sont plus susceptibles d'amélioration par le drainage souterrain.

Les sols à faible perméabilité renferment une couche limitative (imperméable) ayant une des caractéristiques suivantes :

- aucune voie d'infiltration facile (p. ex., fissures, macropores);
- un substratum rocheux (roche-mère);
- une couche naturellement compactée (couche indurée);
- une couche à texture fine (argileuse) à moins de 1 mètre de la surface;
- une nappe phréatique élevée – l'eau peut se déplacer par gravité seulement jusqu'à la profondeur de la nappe phréatique.

Le déplacement de l'eau dans le sol peut être modifié temporairement par la présence de fissures et de grands pores, comme les trous de ver. Un grand nombre de ces fissures et pores se referment une fois que le sol devient saturé.

Par ailleurs, il faut savoir que la conductivité hydraulique varie aussi en fonction de la teneur du sol en eau. L'eau se déplace plus rapidement dans les sols humides que dans les sols secs. Il faut savoir que, dans les sols secs, le déplacement du front de mouillage vers le bas (par gravité) est ralenti par l'effet opposé de succion qu'exercent les matériaux du sol. Voir Frange capillaire, page 17.

EAU DU SOL

La disponibilité de l'eau dans le sol diffère d'une terre à l'autre. Dans certains sols, l'eau est retenue si fortement que, à toute fin utile, les plantes n'y ont pas accès. Dans d'autres, les particules de sol ne la retiennent aucunement et elle circule librement.

La quantité d'eau dans le sol est un facteur vital chez les plantes (besoins et absorption) – tout comme la température, la facilité de travail du sol, l'aération du sol et l'élaboration du système racinaire.

L'eau du sol peut être *gravitaire, capillaire,* ou *hygroscopique.*

Eau gravitaire – l'eau qui se déplace dans le sol grâce à la force gravitationnelle (pesanteur). C'est la portion d'eau dans un sol qui s'ajoute à l'eau hygroscopique et à l'eau capillaire.

L'eau gravitaire (eau de drainage) occupe les fissures et grands pores du sol. L'objectif du drainage est d'évacuer cette eau – au début de la saison de croissance et après les précipitations, à un taux prédéterminé – de façon que de l'air, et non plus de l'eau, occupe les grands pores et fissures de la zone racinaire (60 cm ou 2 pi supérieurs du sol). L'eau ne se déplace pas par gravité avant que le sol n'ait atteint sa capacité maximum d'eau capillaire – qui est retenue par tension, comme dans une éponge.

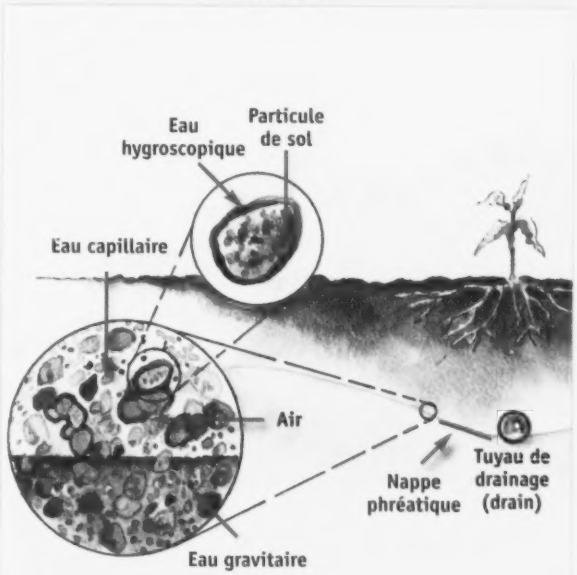
L'eau gravitaire peut être statique, tout comme la nappe phréatique. Cependant, il faut savoir que les nappes phréatiques sont un milieu dépourvu d'oxygène, où les racines sont incapables de pousser.

Eau capillaire – la portion d'eau du sol retenue par cohésion en une couche continue autour des particules de sol et dans les espaces vides, la majorité de cette eau est disponible pour les racines.

Les cultures ont seulement accès à l'eau à l'intérieur d'une certaine fourchette de volumes d'eau et de tension. Par définition, seule l'eau capillaire est biodisponible (disponible pour les plantes).

Eau hygroscopique – l'eau retenue à moins de 0,0002 mm de la surface de chaque particule de sol. Cette eau est trop fortement liée aux particules de sol pour être biodisponible. Elle demeure en fait non mobile, et ne peut être enlevée que par chauffage.

EAU DU SOL



Il existe trois types d'eau dans le sol : l'eau gravitaire (excédentaire ou en surplus), l'eau capillaire (biodisponible) et l'eau hygroscopique (retenue fortement par les particules de sol).

Il est impossible de trop drainer la plupart des sols à texture fine ou moyenne. Toutefois, en raison de leur faible capillarité, certains sols sableux peuvent être affectés lorsque les drains souterrains sont installés trop profondément sous de la surface du sol.

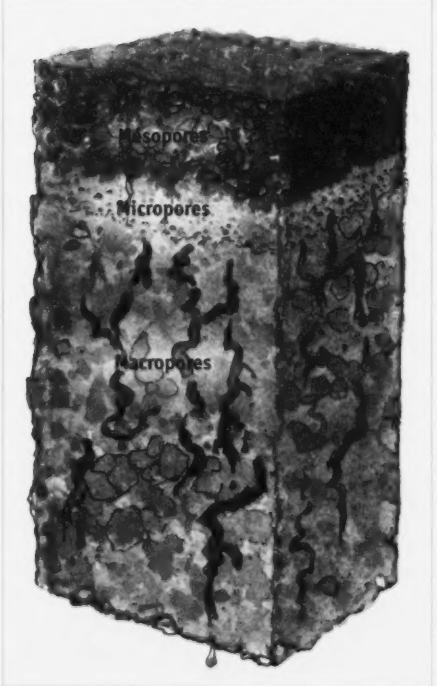
La quantité d'eau disponible dans le sol dépend étroitement de la texture du sol :

- les loams, les loams limoneux, et les loams argileux peuvent contenir le plus d'eau disponible;
- les sols argileux renferment une très grande superficie (à la surface de leurs particules) et une multitude de pores fins et, par conséquent, la plus grande proportion d'eau hygroscopique en comparaison des autres sols – mais cette eau n'est pas biodisponible.

Du point de vue du drainage, les sols limoneux et argileux, en raison de leur porosité supérieure et de leur plus grande proportion de pores fins, contiennent le plus d'eau gravitaire à l'état de saturation que les autres sols, mais ils ne libèrent pas cette eau rapidement. Les sols grossiers (p. ex., sable) renferment plus de grands pores; ils se drainent donc plus rapidement mais ne contiennent pas autant d'eau.

La gravité est la principale force en jeu dans les sols saturés.

MACROPORES



Les pores peuvent occuper jusqu'à 50 % du volume du sol compris entre les particules de sol. Les pores se présentent sous toutes formes et en toutes grosseurs.

Les micropores sont les plus petits. Ils sont habituellement remplis d'eau capillaire. Les mésopores (de grosseur moyenne) retiennent de l'eau capillaire et de l'eau gravitaire. Les macropores (ou grands pores) sont le plus souvent des fissures et des galeries fabriquées par les vers de terre.

Les macropores contigus peuvent transmettre l'eau gravitaire à travers le sol, jusqu'à la nappe phréatique ou aux tuyaux de drainage.

NAPPE PHRÉATIQUE

La surface supérieure de l'eau souterraine s'appelle *nappe phréatique*. Le drainage souterrain profite la plupart du temps aux sols dont la nappe phréatique est élevée.

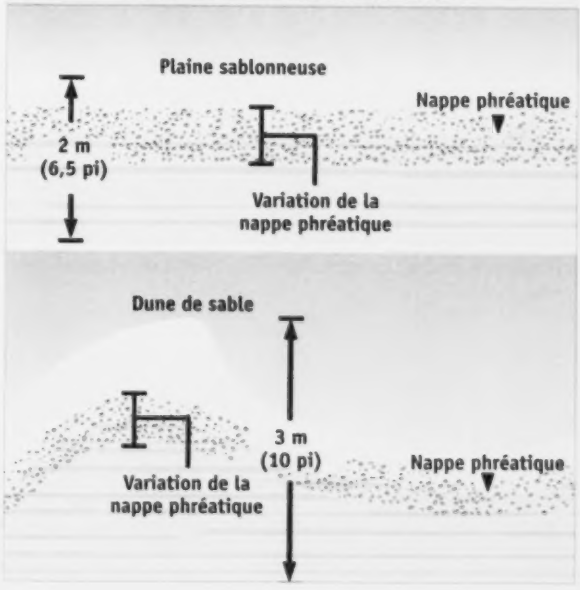
Le niveau de la nappe phréatique varie au cours d'une année, en fonction de l'abondance des précipitations, et des taux d'évapotranspiration et de percolation profonde. En fin d'automne, les précipitations sont en général supérieures aux taux d'évapotranspiration, entraînant ainsi la montée de la nappe phréatique. Celle-ci reste haute jusqu'au début du printemps, où elle atteint son niveau le plus haut en raison de la fonte des neiges et des eaux de pluies accumulées.

Elle chute durant la saison de croissance au fur et à mesure que les cultures se développent et que les précipitations diminuent (normalement), aux mois de juillet et août. Les taux d'évapotranspiration sont les plus élevés pendant l'été. Dans la plupart des cas, la nappe phréatique descend à son niveau le plus bas au début de septembre.

Une bonne méthode d'évaluer le niveau de la nappe phréatique consiste à creuser un trou de poteau et, un jour plus tard, à mesurer la distance entre la surface du sol et celle de l'eau stagnante dans le trou.

La nappe phréatique peut monter et descendre, et l'eau souterraine se déplace latéralement depuis les sites élevés vers d'autres moins élevés – c'est le phénomène appelé *gradient hydraulique*. Ce déplacement peut entraîner une ou plusieurs des situations suivantes :

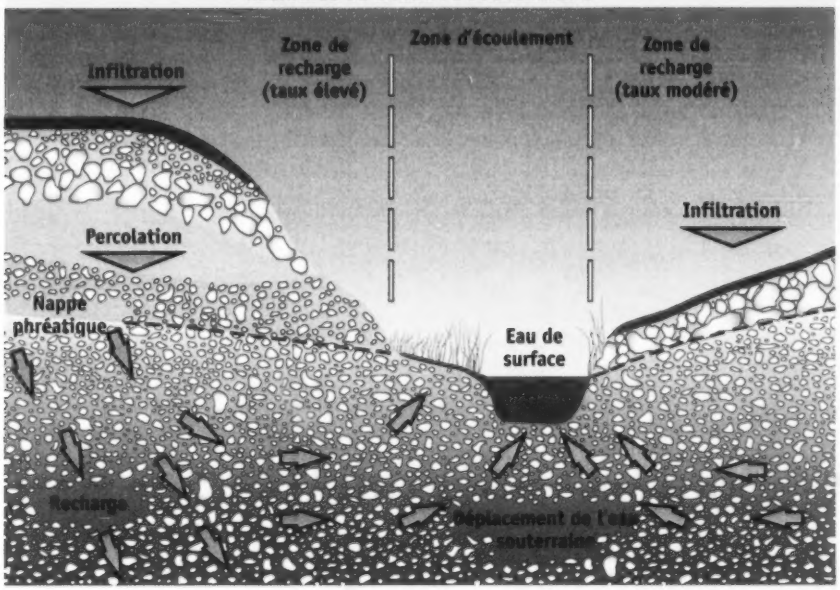
PROFIL DE SOL ET NAPPE PHRÉATIQUE



En examinant les couleurs présentes dans le profil du sol, on peut avoir une bonne idée des variations saisonnières de la nappe phréatique. Un gris mat (gley) indique la zone ou profondeur de saturation permanente, tandis que des couches parsemées de taches de rouille (marbrures) signalent les variations du niveau de la nappe phréatique. Ce niveau reflète habituellement la topographie locale, mais la nappe a tendance à descendre plus profondément sur les collines et les buttes; elle s'approche de la surface dans les zones en dépression.

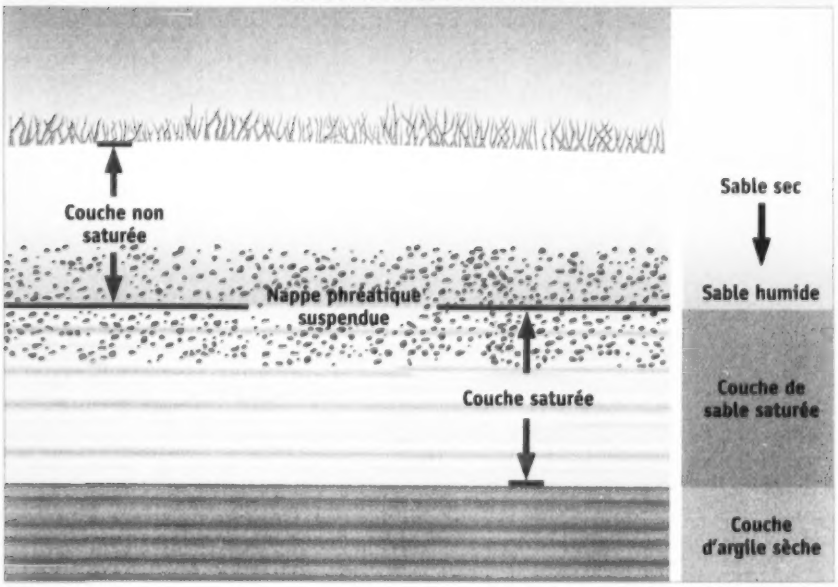
- une hausse du degré d'humidité dans les sites moins élevés (hausse de la nappe phréatique);
- l'émergence d'eau le long des pentes – écoulement à flanc de coteau ou source;
- l'alimentation d'eaux de surface, de rivières, de cours d'eau, de fossés, d'étangs ou de terres humides (écoulement de base).

RECHARGE DE LA NAPPE SOUTERRAINE



La portion excédentaire d'eau d'infiltration qui n'est pas assimilée par les plantes ou absorbée par les particules du sol descend plus profondément (percolation) à travers la zone non saturée. Lorsque l'eau percolée atteint la nappe phréatique, elle devient la recharge de l'eau souterraine. Cette recharge réapprovisionne en eau les aquifères ou se déverse dans une source, un cours d'eau, un lac ou une terre humide.

NAPPE PHRÉATIQUE SUSPENDUE



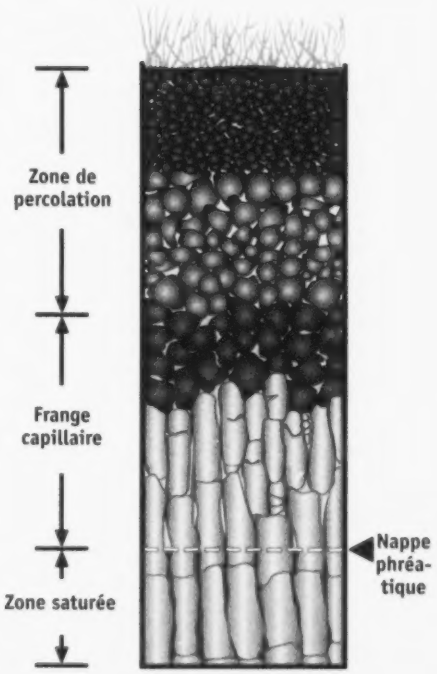
Les nappes phréatiques sont similaires mais non identiques. Dans certains cas, la hauteur de la nappe phréatique n'équivaut pas à la limite supérieure de l'eau souterraine. Les sols qui renferment une couche compactée naturellement (couche indurée) ou des couches de couleurs très contrastantes (p. ex., sable au-dessus d'argile) ont parfois une nappe phréatique temporaire dite « suspendue » ou « perchée ». Dans de telles circonstances, une nappe suspendue – sous laquelle il y a une zone de saturation – se forme dans le matériau du haut, juste au-dessus de la couche compactée ou couche d'argile, et le matériau du dessous n'est pas saturé.

Avant de concevoir tout système de drainage souterrain, il faut savoir si la nappe phréatique est normale ou suspendue.

FRANGE CAPILLAIRE

Le sol au-dessus de la nappe phréatique n'est pas saturé puisque toute l'eau gravitaire en a été évacuée, mais il n'est pas sec pour autant. Il existe une zone humide au-dessus de la nappe phréatique qu'on appelle frange capillaire. Au fur et à mesure que l'eau biodisponible (disponible pour les plantes) est prélevée par la culture, cette eau est remplacée par de l'eau puisée dans la nappe phréatique. À noter que le drainage souterrain n'enlève pas l'eau capillaire d'un sol cultivé.

ASCENSION CAPILLAIRE



L'épaisseur de la frange capillaire varie de façon générale selon la texture du sol, sa porosité, les changements qui s'effectuent dans la structure et la texture des horizons, et en fonction des précipitations.

DRAINAGE SOUTERRAIN ET PROPRIÉTÉS DU SOL

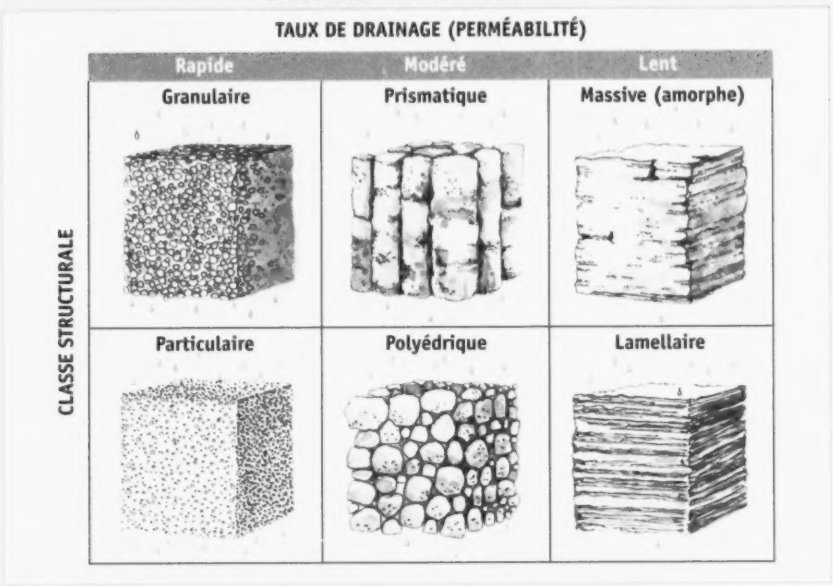
Le sol possède des propriétés physiques, chimiques et biologiques. Pendant longtemps, la gestion du sol a focalisé son attention sur les propriétés chimiques, en raison de leur rôle majeur dans la fertilité du sol.

Au cours des dernières années, le champs d'étude s'est élargi pour inclure les propriétés biologiques du sol, telles que sa teneur en matière organique et sa destinée, compte tenu de l'influence qu'exercent la faune et la flore édaphique sur la matière organique.

Bien que très importantes dans la gestion des sols, les propriétés chimiques et biologiques du sol passent au second plan, derrière ses propriétés physiques – p. ex., les matériaux qui le composent, sa profondeur, et le niveau de la nappe phréatique – quand on cherche à comprendre tout ce qui se rapporte à l'eau du sol et au drainage.

La texture du sol se définit par sa granulosité relative, qui est fondée sur les proportions des particules de différentes grosseurs qui le composent. Les sols sableux (grossiers) ont de grands pores, se drainent rapidement, et ne retiennent que peu d'eau. Les sols argileux (fins) ont des pores petits, se drainent lentement, et retiennent beaucoup d'eau dans leurs pores.

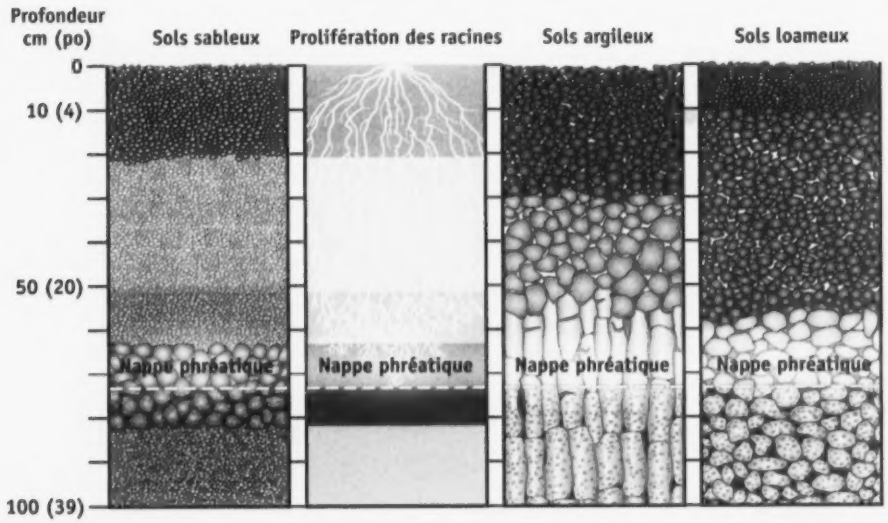
STRUCTURE DU SOL ET DRAINAGE



La structure du sol se définit par l'arrangement des particules de sol et leur organisation dans le sol. La structure du sol et sa porosité exercent une grande influence sur le drainage du sol, son aération et sa capacité de rétention d'eau. Un sol à structure bien élaborée et stable se draine plus rapidement qu'un autre à structure médiocre (p. ex., argile à structure amorphe ou massive).

La structure granulaire est souvent associée à la couche arable des sols loameux et argileux – en particulier ceux dont la rotation inclut des cultures fourragères. Les sols à structure granulaire se drainent librement. On trouve habituellement les structures polyédriques et prismatiques dans les sous-sols argileux et les matériaux d'origine – ce qui leur donne des macropores contigus. De telles structures favorisent un bon drainage. La structure lamellaire se rencontre dans les sols compactés ayant de fortes teneurs en limon et en sable très fin. La structure lamellaire peut freiner le drainage considérablement.

POROSITÉ DU SOL ET DRAINAGE

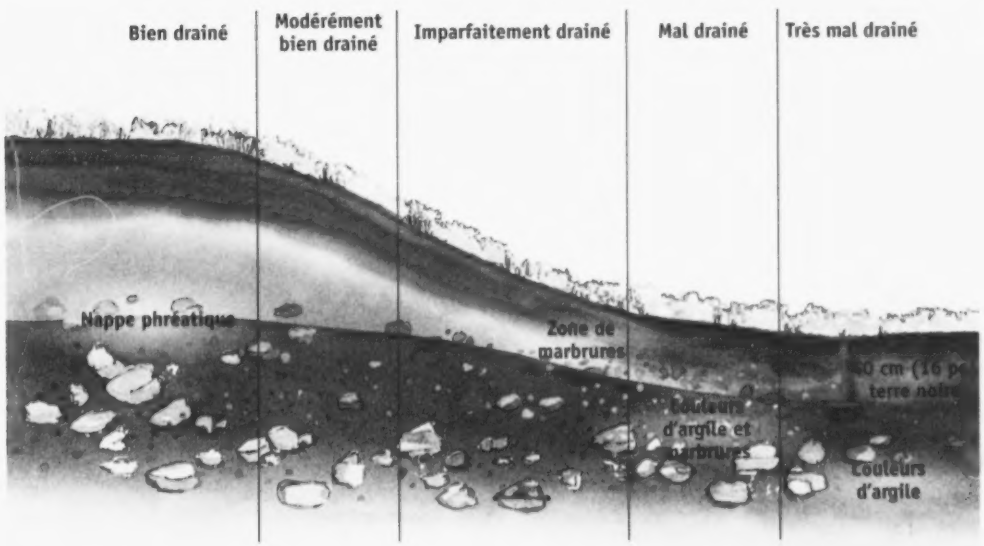


La porosité du sol est la fraction du volume de sol que l'air peut occuper. Les sols qui ont une forte proportion de grands pores, tels que les sables ou les argiles bien structurées se drainent plus rapidement. Le drainage souterrain enlève uniquement l'eau gravitaire, ce qui a pour effet d'augmenter l'aération. La porosité permet aux racines de respirer et, par conséquent, de favoriser la croissance de la culture. Dans cette illustration, les racines prolifèrent dans les pores humides, au-dessus de la nappe phréatique.

La couleur du sol fait référence à la richesse de sa couleur, à son intensité et à son éclat. Un gris mat indique la hauteur de la nappe phréatique saisonnière. La profondeur d'une zone où se trouvent des marbrures (taches de rouille) révèle les niveaux d'une nappe phréatique à hauteur variable.

Pour plus de renseignements sur les propriétés biologiques et physiques du sol, ou sur la gestion des sols, se référer au fascicule PGO *Gestion du sol*. Pour plus de renseignements sur les propriétés chimiques du sol, se référer au fascicule PGO *Gestion des éléments nutritifs destinés aux cultures*.

POSITION DANS UNE PENTE ET CLASSES DE DRAINAGE DU SOL

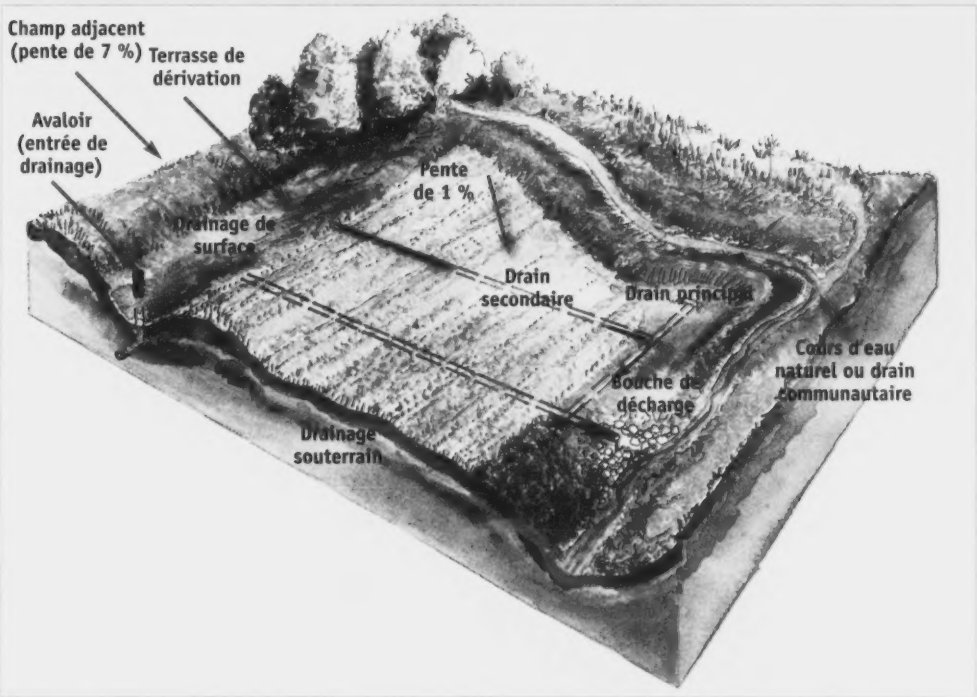


La texture prend moins d'importance lorsqu'il existe des indices d'activité de la nappe phréatique près de la surface du sol. Les sols saturés en permanence, dans lesquels la nappe phréatique est très élevée sont classés comme étant *très mal drainés* (au pied de la pente); ils sont de couleur gris mat (gley) et dépourvus de taches et de marbrures. En Ontario, les marbrures sont souvent orangées à cause de la présence de fer. Plus haut sur la pente, les sols aux couleurs de gley dans les 50 cm (20 po) supérieurs du profil de sol et, habituellement marbrés de part en part, sont considérés comme *mal drainés*. Un peu plus haut encore, les sols *imparfaitement drainés* peuvent montrer des couleurs de gley dans la partie inférieure de leurs profils et sont habituellement marbrés de part en part. Près du sommet, les sols *modérément bien drainés* montrent quelques marbrures dans la partie inférieure de leurs profils ou ont une texture fine.

COMPOSANTES D'UN SYSTÈME DE DRAINAGE AGRICOLE

Le drainage agricole est un système qui comprend plusieurs composantes : le drainage de surface, la lutte contre l'érosion, le drainage souterrain, les sorties de drainage, et les canaux de drainage. Le drainage souterrain inclut habituellement un réseau de petits tuyaux (drains secondaires), ordinairement de 100 mm (4 po) de diamètre. Ces drains sont raccordés à un tuyau de plus grand diamètre (tuyau collecteur ou drain principal).

SYSTÈME DE DRAINAGE DES TERRES CULTIVÉES



Sur les terres cultivées qui bénéficient d'un drainage de surface et d'un drainage souterrain, seule une portion de l'eau qui s'infiltre dans le sol est captée par le système de drainage souterrain.

L'eau captée est transférée dans le drain principal (tuyau collecteur) par gravité, où le débit est contrôlé par le diamètre et l'inclinaison du drain principal jusqu'à ce qu'elle parvienne à l'exutoire. La majorité du temps, ce phénomène se produit lorsque le sol au-dessus des drains secondaires est saturé (c.-à-d. le niveau de la nappe phréatique est au-dessus du drain). Dans toutes les autres situations, aucune eau n'est retirée du sol.

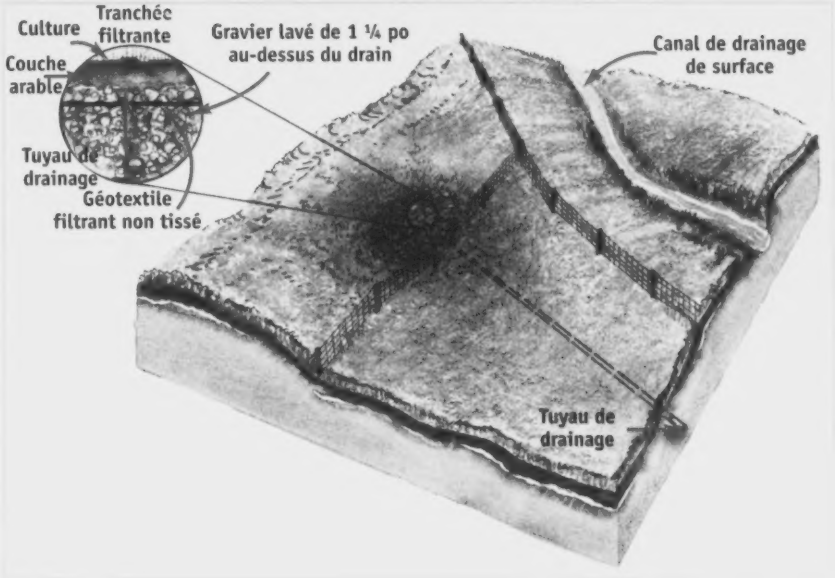
Au point de décharge, l'eau rejoint un chenal, comme un cours d'eau naturel, ou un système de canaux de drainage.

GESTION DE L'EAU DE SURFACE

Le drainage de surface contribue à déplacer l'eau de la surface d'une terre cultivée, par différentes méthodes, comme des fossés peu profonds, le profilage du sol, et des structures de captage (avaloirs, puisards, etc.). Si l'eau tombe au sol plus rapidement que son taux d'infiltration maximum, elle déferlera à la surface du sol, en suivant la pente jusqu'à un canal de drainage, un ruisseau, un cours d'eau, un marécage, une dépression, ou un bassin de captage artificiel.

L'eau qui s'accumule dans les zones en dépression y reste jusqu'à ce qu'elle s'évapore, qu'elle s'infiltre dans le sol (à la longue) ou qu'elle atteigne un plan d'eau quelconque grâce à la mise en œuvre d'une PGO applicable au drainage de surface.

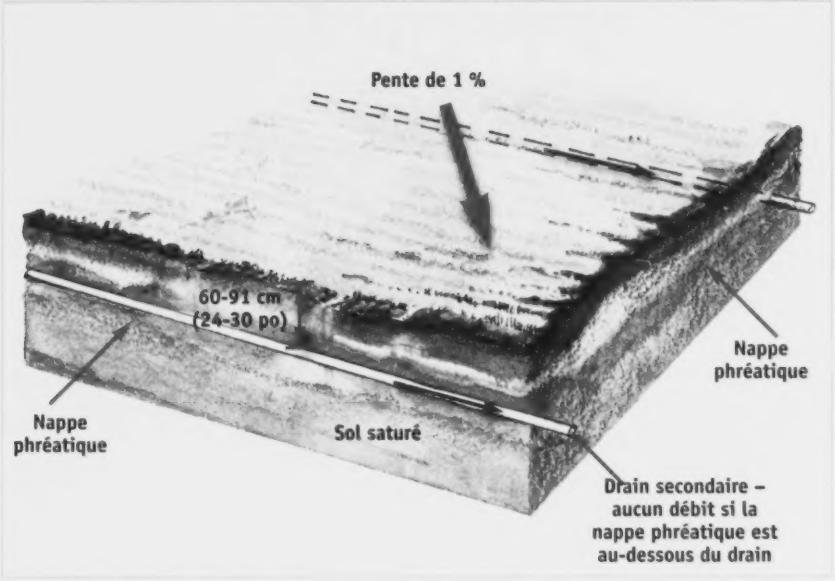
ÉLÉMENTS DU DRAINAGE DE SURFACE



Le drainage de surface inclut souvent des structures de lutte contre l'érosion, telles que des voies d'eau gazonnées, des bassins de captage et de sédimentation (en anglais WASCoB), des terrasses, et des chutes enrochées. Ces structures de lutte reprennent l'écoulement concentré de surface (ruissellement) et l'apportent de manière sécuritaire jusqu'à un exutoire (point de décharge) approprié. En l'absence de telles structures, le ruissellement cause habituellement une érosion appréciable des terres.

DRAINAGE SOUTERRAIN

ÉLÉMENTS DU DRAINAGE SOUTERRAIN

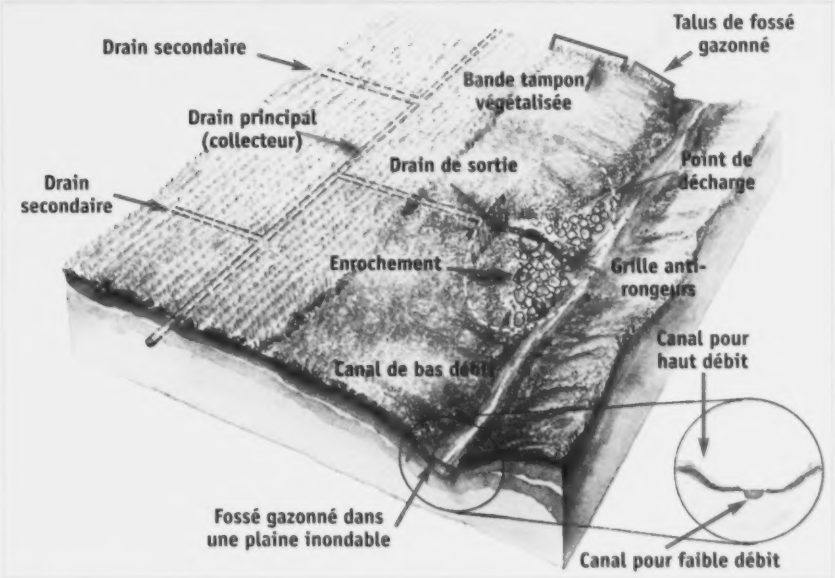


Le drainage souterrain enlève l'eau excédentaire du profil de sol au moyen de tuyaux en plastique, en terre cuite ou en béton. Sont évacués, uniquement les surplus d'eau du sol – c.-à-d. l'eau située au-dessus des drains secondaires, lesquels sont habituellement installés à une profondeur de 60-91 cm (24-36 po).

Grâce au système de drainage souterrain en place, les excès d'eau pénètrent dans les drains, soit par les petites perforations des tuyaux en plastique, soit par l'espace entre deux tuyaux en argile ou en béton consécutifs. Les tuyaux souterrains transportent ces excès d'eau se trouvant au-dessus des tuyaux, ainsi que toute l'eau recueillie par les structures de captage (p. ex., avaloirs, puisards), jusqu'à un tuyau collecteur, de plus grand diamètre. L'évacuation de l'eau gravitaire se poursuit jusqu'à ce que la nappe phréatique descende au bas des drains secondaires.

SORTIES DE DRAINAGE

SORTIES DE DRAINAGE (EXUTOIRES)



Le drain collecteur est un tuyau de grand diamètre qui contrôle le débit de l'eau recueillie avant qu'elle atteigne la sortie de drainage. Il est enfoui plus profondément que les drains secondaires, et son rôle principal est de recevoir et de transférer l'eau provenant des drains secondaires. Il contribue peu au drainage direct du sol.

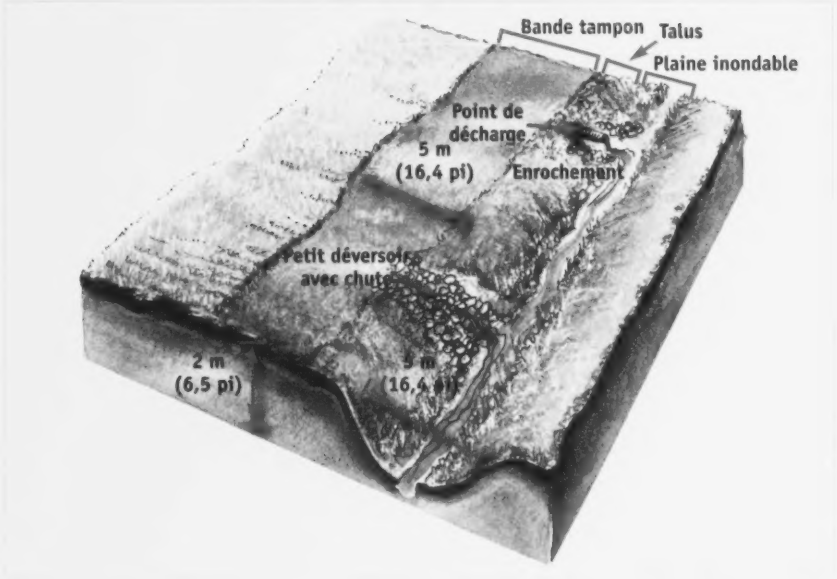
Les sorties de drainage constituent l'interface entre le système de drainage souterrain d'un particulier ou d'une entreprise agricole et un autre système de drainage dans lequel l'eau recueillie se déverse.

DRAINAGE COMMUNAUTAIRE

L'eau de drainage passe du drain souterrain à une décharge naturelle (p. ex., cours d'eau, ruisseau, rivière ou lac) ou un système de drainage communautaire (chenal de drainage), en traversant le tuyau de sortie.

Un système de drainage communautaire est un système qui a été construit par un organisme public, comme une municipalité ou un office de la voirie, ou encore par coopération entre des propriétaires fonciers. Les composantes d'un système de drainage communautaire prennent la forme de chenaux, ou de tuyaux de drainage souterrain de grand diamètre. Souvent, on leur fait référence en les appelant *drains municipaux, travaux de drainage effectués d'un accord mutuel, drains par montant adjugé* (en anglais « award drains »), un ancien nom, ou *drains privés*.

ÉLÉMENTS DU DRAINAGE COMMUNAUTAIRE



PGO APPLICABLES AU DRAINAGE DE SURFACE DES TERRES CULTIVÉES

Avant de choisir une ou des pratiques de gestion optimales (PGO), il est indispensable de poser un diagnostic précis des problèmes de drainage et de procéder ensuite à une planification soignée. Ce chapitre donne une description des méthodes de drainage, suivie de conseils sur la planification, et se conclut par de brèves descriptions des PGO applicables au drainage de surface.

MÉTHODES DE DRAINAGE DE SURFACE

Lorsqu'il n'est soumis à aucune gestion, le ruissellement de surface cause une érosion coûteuse des couches arables et une augmentation de la charge de sédiments dans les exutoires et cours d'eau.

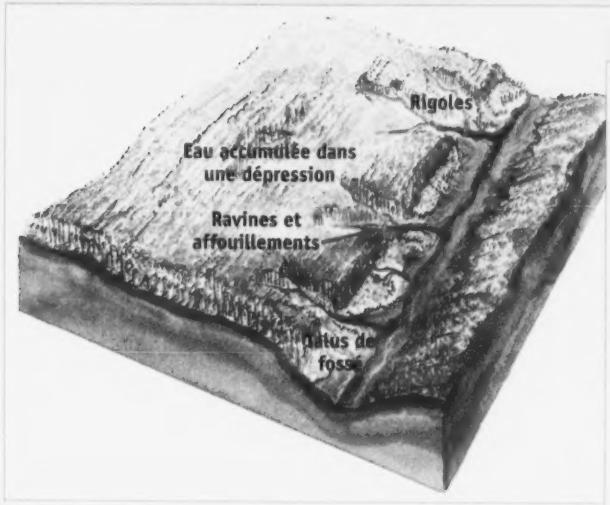
Les systèmes de drainage de surface – y compris les structures de captage, les structures de lutte contre l'érosion, et les terres profilées – sont conçus pour transporter l'eau de façon sécuritaire sur les terres cultivées vers un exutoire convenable. La dérivation des eaux de ruissellement vers un système de drainage contrôlé réduit les répercussions sur les eaux de surface et les habitats naturels.

Les systèmes de drainage souterrain déplacent les eaux qui ne peuvent pas s'infiltrer dans le sol ou qui s'y infiltrent très lentement. Ils n'abaissent pas le niveau de la nappe phréatique.

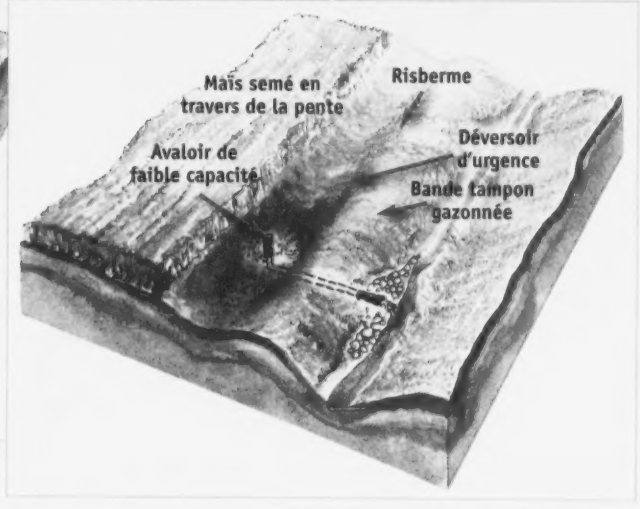
La plupart des méthodes reposent sur le déplacement de terre, le façonnement de fossés peu profonds que la machinerie agricole peut traverser, ou la dérivation des eaux de surface vers des systèmes de drainage souterrain.

Lorsque mal conçus, les structures de captage et autres éléments du drainage de surface risquent de transporter des contaminants directement dans les voies d'eau naturelles. Les contaminants que peuvent contenir les eaux de ruissellement sont, par exemple, des sédiments, des éléments nutritifs, des pesticides et des agents pathogènes.

AVANT LE DRAINAGE DE SURFACE



APRÈS LE DRAINAGE DE SURFACE



PLANIFICATION DES TRAVAUX DE DRAINAGE DE SURFACE

Les PGO applicables au drainage de surface ont pour objectif d'assurer le transport des eaux de surface accumulées et des écoulements concentrés vers un exutoire convenable.

Pour que les structures soient efficaces, il faut identifier précisément le problème et planifier soigneusement les travaux avant leur exécution.

Le drainage de surface peut aider à résoudre les problèmes suivants :

- ▶ accumulation de sol dans un canal, ou à la convergence de deux pentes;
- ▶ mauvais égouttement des sols dans une surface en dépression;
- ▶ égouttement insuffisant de sols à perméabilité faible ou très faible (p. ex., sols argileux à structure pauvre (massifs, lourds), où le drainage souterrain est irréalisable;
- ▶ drainage de la plaine inondable d'un cours d'eau naturel, ou zone de déversement à proximité d'un marécage, d'un lac ou d'une terre humide.

Le drainage souterrain est parfois inefficace dans certaines argiles lourdes (> 60 % en teneur d'argile) et certains sols argileux mal structurés ayant une très faible perméabilité. De tels sols ont avantage à être drainés en surface.

On devrait consulter un entrepreneur de profession ou un ingénieur spécialisé en drainage avant le début de la conception du projet ou, certainement, avant le début des travaux. Cette personne pourra :

- ▶ identifier correctement le problème de drainage de surface – certains problèmes sont liés au compactage du sol;
- ▶ évaluer les propriétés hydrologiques du lieu – superficie concernée, volume d'eau, taux d'évacuation à envisager;
- ▶ faire une estimation des autres solutions possibles – dans certains cas, un canal gazonné pourrait tout aussi bien évacuer les eaux accumulées, et à moindre coût;
- ▶ évaluer les répercussions des différentes options pour déplacer l'eau.
- ✔ Adopter une conception appropriée à l'option choisie avant d'exécuter les travaux de drainage.

PGO APPLICABLES AU DRAINAGE DE SURFACE

À NE PAS FAIRE

Dans certains endroits de la province, la réaction classique à l'inondation d'aires cultivées ou à l'accumulation d'eaux sur elles a été de réaliser des ouvrages de surface en vue d'acheminer ces eaux jusqu'au canal de drainage le plus proche.

Les rigoles de drainage devraient être utilisées uniquement en situation d'urgence ou lorsqu'aucune autre solution n'existe pour enlever l'eau accumulée à la surface. Leur conception et leur façonnement doivent minimiser les risques d'érosion.

Le nivellement d'une terre n'est pas considéré comme une PGO. Il consiste à atténuer les buttons et à combler les dépressions, sans toutefois modifier la pente générale d'un champ. L'eau descend le long de la pente avec moins de résistance.

Le nivellement permet l'accès à la terre plus tôt au printemps et empêche l'eau de s'accumuler pendant la saison de croissance et de causer des dommages à la culture. Par contre, le nivellement risque souvent de favoriser le ruissellement et d'accélérer l'érosion de la terre cultivée.

Les pratiques ci-dessous – connues comme le nivellement des terres, le labour en planches horizontales, et le façonnement de rigoles de drainage et de fossés de champ peu profonds – ne sont pas des pratiques de gestion optimales (PGO). Voici pourquoi :

- Les eaux de crue et autres accumulations d'eaux à la surface de champs dénudés sont souvent chargées de sédiments
  - en se déversant directement dans un exutoire ou une décharge, les rigoles favorisent la perte de sol et l'augmentation de la charge de sédiments et d'éléments nutritifs dans les eaux de surface;
- Il existe de meilleures solutions :
  - la mise en œuvre de saines pratiques de gestion des sols et des cultures améliore les taux d'infiltration et de percolation de l'eau dans le sol, et réduit du coup les risques d'inondation et d'accumulation d'eau en surface;
  - la construction de structures de lutte contre l'érosion adaptées aux propriétés et aux conditions du site peut donner de meilleurs résultats – p. ex., un bassin de captage et de sédimentation (en anglais WASCoB). Se référer au chapitre sur la lutte contre l'érosion, qui débute à la page 28.

OPTIONS OFFERTES PAR LES PGO

Les structures de captage ou entrées de drainage peuvent transférer l'eau au système de drainage souterrain plus vite que l'eau devant traverser le sol. Elles ont l'avantage certain d'empêcher l'érosion et le ruissellement. L'objectif visé par tout agriculteur, en tant qu'intendant des terres et des eaux, n'est pas d'évacuer l'eau le plus rapidement possible, mais plutôt de le faire à un taux qui réduira au minimum l'érosion et les dommages aux cultures.

Le diamètre du tuyau collecteur et son installation sont de toute importance si l'on veut prévenir la surcharge du système de drainage souterrain par des volumes excessifs d'eau de surface.

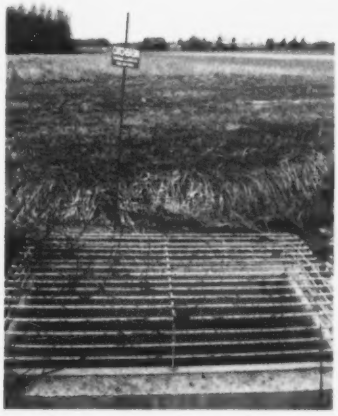
Les photographies qui suivent montrent les différents types de structures de captage.

✔ Avaloirs – Ils conviennent aux faibles débits, en particulier dans les cas éventuels de déchets et débris. Pour prévenir les problèmes causés par l'obstruction d'une entrée de drainage, on doit s'assurer que les ouvertures pratiquées dans le tuyau de captage ne constituent pas un facteur limitant. Certains avaloirs sont calibrés aux fins de lutte contre l'érosion. Inspecter les entrées de drainage après chaque averse ou tempête; vérifier que les avaloirs fonctionnent normalement et ne sont pas obstrués par des débris.

✔ Tranchées filtrantes – Elles sont un autre type d'entrée de drainage. On les fabrique en excavant le sol sur une certaine longueur au-dessus d'un tuyau souterrain. On remplace le sol recouvrant le tuyau par un matériau granulaire jusqu'à 30,5 cm (12 po) de la surface. On étend ensuite un filtre géotextile, puis on remblaie la tranchée avec de la terre arable.

Ce genre de structure permet à l'eau de surface de pénétrer dans le tuyau de drainage plus facilement qu'à travers le sol, mais moins vite que par une entrée de drainage ouvrant directement sur le tuyau souterrain, comme le fait un avaloir ou un puisard. On installe une tranchée filtrante dans les endroits localisés d'un champ où le drainage pose problème et où l'on ne veut aucun obstacle en surface. Il est très important d'inscrire dans ses dossiers l'endroit précis où ils se situent, car il n'existe souvent aucun repère à la surface du sol.

Les tranchées filtrantes offrent une voie d'accès directe au réseau de drainage – au même titre que toute autre entrée de drainage – de sorte que les activités agricoles comme l'épandage de matières (p. ex., fumier) doivent faire l'objet d'une gestion appropriée.



✔ Bassins de captage – Leur entrée est recouverte d'une grille et repérable par un piquet. Les bassins de captage sont installés dans les dépressions. Ils interceptent les eaux de surface et sont reliés à un drain secondaire pour transférer l'eau dans un exutoire. Les entrées de drainage doivent être inspectées après chaque tempête ou averse, et les débris interceptés doivent être enlevés. Leur pourtour doit être protégé par une bande tampon gazonnée. Il faut prendre les précautions nécessaires afin qu'aucune voie d'écoulement pouvant contenir des contaminants ne puisse s'y déverser.

PGO APPLICABLES À LA LUTTE CONTRE L'ÉROSION SUR LES TERRES CULTIVÉES

Pour autant qu'elles sont bien conçues et bien installées, les structures de lutte contre l'érosion permettent de transporter en toute sécurité les excès d'eau vers des exutoires appropriés. Ce chapitre, fournit des explications sur la façon d'aborder les problèmes d'érosion, présente différents types de structures et décrit les étapes de la planification menant à leur réalisation.

L'objectif de certaines structures de drainage de surface est d'éliminer l'eau qui s'accumule dans les endroits situés en dépression sur les terres cultivées. Cependant, l'eau de surface ne forme pas toujours de telles accumulations. En fait, les accumulations d'eau peuvent rapidement se transformer en ruissellement si on les laisse se déverser dans de basses ravines sur les champs de pente variable.

Sur les terres cultivées inclinées, le ruissellement peut causer l'érosion en entraînant des particules de sol avec l'eau ruisselée. On appelle *érosion en nappe* l'érosion qui dépouille le sol en une couche uniforme. L'érosion produite par l'action d'écoulements concentrés est qualifiée d'*érosion en rigoles.* Lorsque les rigoles s'élargissent suffisamment pour empêcher la machinerie agricole de les traverser, on parle d'*érosion en ravines.*

Le drainage souterrain élimine les excès d'eau gravitaire, permettant ainsi l'infiltration des eaux de précipitation dans le sol des terres cultivées. À cet égard, les systèmes de drainage souterrain font partie intégrante des systèmes de conservation des sols et de l'eau.

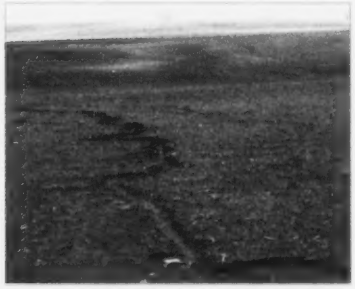
EXAMEN DES AIRES SENSIBLES À L'ÉROSION

Pour confirmer sur place un problème d'érosion, rechercher les signes suivants :

- érosion des buttons, des monticules (tertres) et des pentes ascendantes (près du sommet d'une pente) – résultat fréquent de l'érosion attribuable au travail du sol;
- présence de canaux d'érosion (rigoles, ravines);
- dépôt de couches de terre arable dans les dépressions après une tempête;
- déplacement d'eaux de ruissellement et de sédiments vers un lieu ou depuis un lieu.

Dans un champ fait de sol loameux et incliné de 5 %, les taux de perte de sol et de ruissellement seraient aggravés par la présence d'étroites voies d'écoulement que pourrait emprunter l'eau en dévalant la pente. Laissées à elles-mêmes, ces voies d'écoulement pourraient devenir des rigoles et des ravines.

L'érosion du sol est plus évidente sur les terres dénudées.



L'érosion en rigoles peut poser un problème sérieux dans les pentes complexes, même lorsqu'on y pratique le semis direct. La solution est de recourir à des structures de lutte contre l'érosion afin de capter l'eau de surface et de la transférer à un système de drainage souterrain.

STRUCTURES DE LUTTE CONTRE L'ÉROSION

Les structures de lutte contre l'érosion sont conçues pour combattre l'érosion et transporter les eaux de surface en toute sécurité jusqu'à un exutoire approprié. Exemples courants de telles structures : voies d'eau gazonnées, terrasses, bassins de captage et de sédimentation (en anglais, WASCoB). Dans bon nombre de ces structures, le taux d'évacuation de l'eau se trouve réduit.

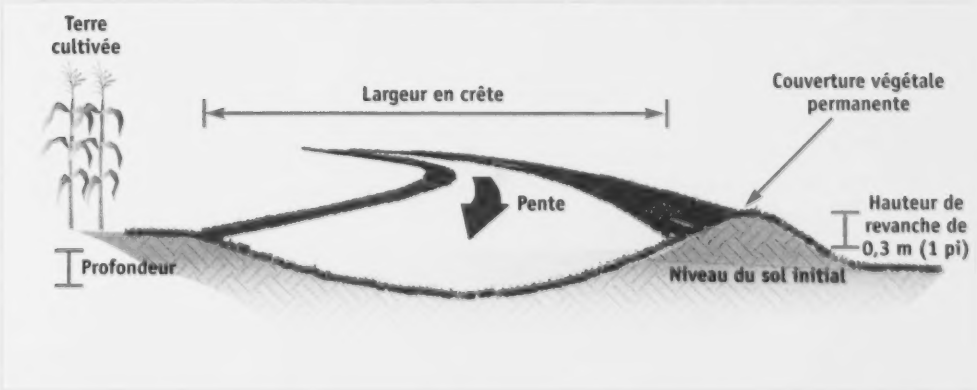
Les avaloirs à débit contrôlé (p. ex., avaloirs orange de type Hickenbottom) qui sont installés dans les bassins de captage et de sédimentation limitent la charge de sédiments provenant du ruissellement en forçant l'eau à s'accumuler pour une courte période – de manière à laisser les sédiments se déposer – avant de pénétrer dans le tuyau de captage.

Les structures de lutte contre l'érosion transfèrent les eaux de ruissellement aux systèmes de drainage souterrain et, pour autant qu'elles sont bien localisées, limitent la force érosive du ruissellement. Ce type de structure comprend les terrasses de dérivation et les terrasses de dérivation à base étroite.

Les structures de lutte contre l'érosion sont conçues et réalisées en vue d'acheminer l'eau de ruissellement en toute sécurité jusqu'à un exutoire convenable.

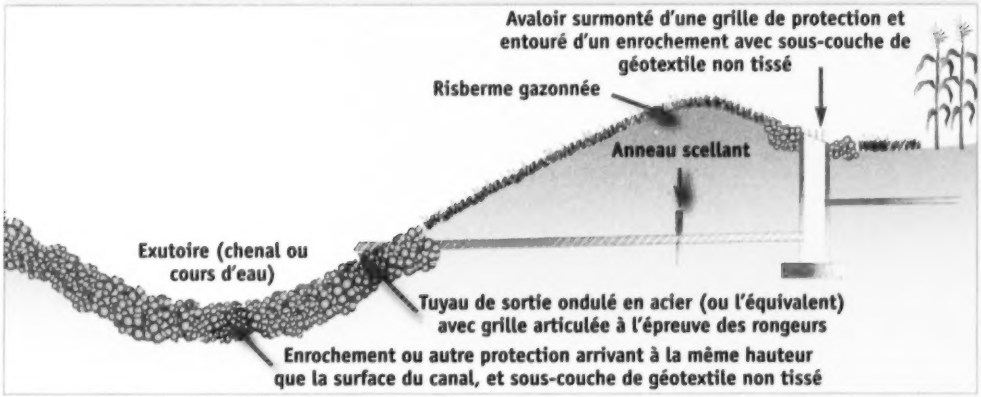
✔ **Une voie d'eau gazonnée est un canal incliné et gazonné que l'on façonne dans une baissière profonde et sous lequel on installe un tuyau de drainage. Elle est construite dans le but de dévier l'eau de ruissellement et de la transférer à un exutoire correctement protégé. Elle donne les meilleurs résultats lorsqu'elle fait partie intégrante d'un système de lutte contre l'érosion comprenant des PGO applicables à la conservation des sols, comme le semis direct et le travail réduit.**

COUPE TRANSVERSALE D'UNE TERRASSE DE DÉRIVATION



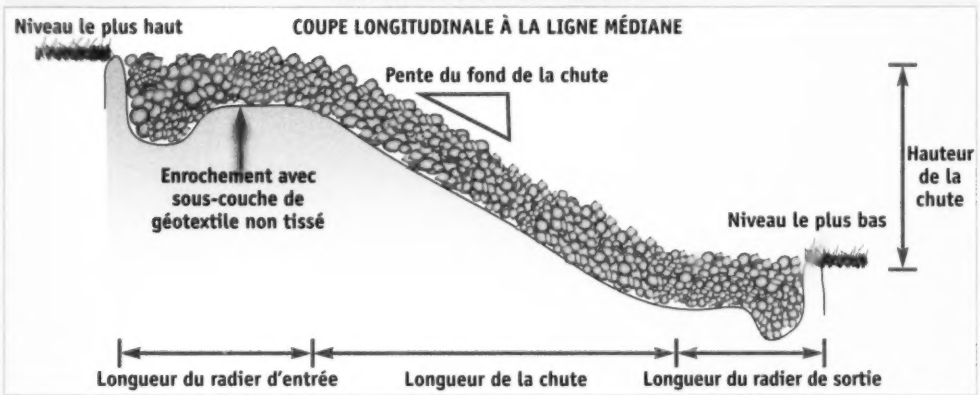
✔ **Un système de dérivation se compose de canaux et de risbermes placés en travers d'une pente pour ralentir le ruissellement et réduire l'érosion. L'eau est acheminée jusqu'à une entrée de drainage, puis transférée à un tuyau souterrain qui la mène à un exutoire adéquat.**

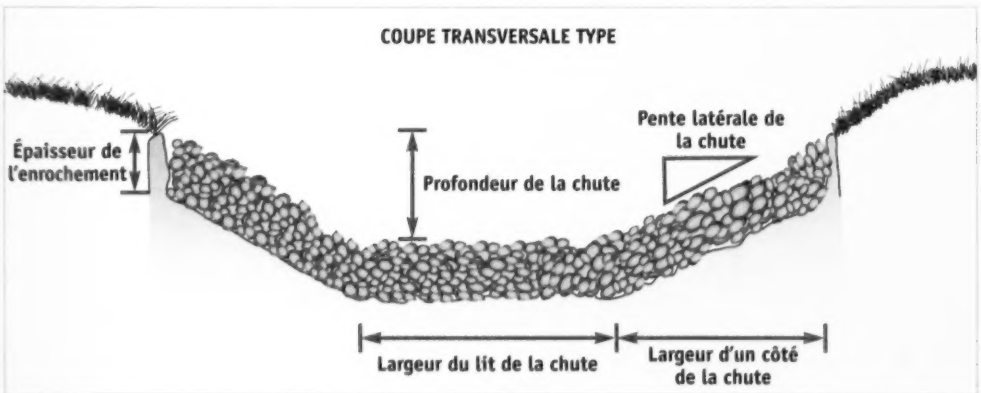
COLONNE DESCENDANTE ET SORTIE D'UN SYSTÈME DE DRAINAGE SOUTERRAIN



✔ Un tuyau de grand diamètre (colonne descendante), installé dans les pentes raides et les baisses de niveau importantes, reçoit l'eau et la transfère directement au tuyau de sortie, empêchant ainsi que des accumulations d'eau et des écoulements concentrés creusent de larges rigoles ou ravines.

DÉVERSOIR AVEC CHUTE ENROCHÉE





✔ Un déversoir avec chute enrochée est un chenal en pente raide (déversoir) dont l'ouvrage de chute est fait de pierres angulaires (enrochement) recouvrant un tissu filtrant (géotextile). Les chutes enrochées sont fréquemment installées dans des régions riveraines pour transférer en sécurité les écoulements de surface concentrés dans des cours d'eau. Comme toutes les autres structures de lutte contre l'érosion, ces déversoirs sont des plus efficaces lorsqu'ils s'inscrivent dans un plan global de conservation des sols.

✔ **Un bassin de captage et de sédimentation (en anglais, WASCoB) est une levée de terre construite en travers d'une baissière et formant un bassin de retenue. Dans le bassin, se dresse un tuyau de captage (ou colonne descendante), de dimensions précises, qui permet l'évacuation graduelle de l'eau dans un tuyau de sortie convenable. Cette structure réduit l'érosion en aval. La période de retenue temporaire est soigneusement calculée afin de diminuer les risques de dommages à la culture. Il faut inspecter le bassin après chaque tempête d'importance et s'assurer que le tuyau de captage n'est pas obstrué par des sédiments ou des débris de culture.**

PLANIFICATION DES STRUCTURES DE LUTTE CONTRE L'ÉROSION

✔ Pour toute question de nature technique sur la conception ou l'installation, consulter un entrepreneur professionnel qualifié.

✔ Prendre en compte les points suivants au moment de la planification :

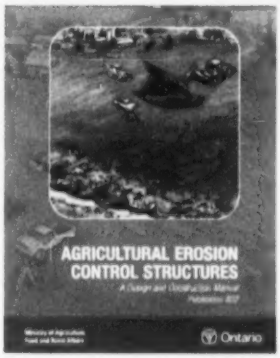
- **utilisation future de la terre** – à savoir si l'utilisation actuelle sera maintenue;
- **pente, longueur de la pente, type de sol, superficie du bassin versant en amont** – afin que les structures soient sécuritaires et bien dimensionnées;
- **pratiques culturales et travail du sol** – compatibilité de la structure envisagée et des pratiques actuelles;
- **coût des options** – laquelle offre le meilleur rendement des investissements;
- **améliorations ou modifications potentielles pour les utilisateurs en aval.**

✔ Pour maîtriser un écoulement concentré et réduire les risques d'érosion :

- installer une structure de protection près de la baissière profonde;
- réduire la longueur des zones érodables en les segmentant en unités plus petites;
- dévier l'écoulement sous la surface du sol.

En fait, la plupart des structures de lutte contre l'érosion sont conçues pour atteindre un ou plusieurs de ces objectifs. Par exemple : un bassin de captage et de sédimentation réduit la longueur de la zone érodable et transfère l'eau sous la surface. À noter qu'on peut installer plusieurs bassins dans une même pente.

Pour en savoir davantage sur les structures de conservation des terres cultivées, consulter le fascicule *Luttes contre l'érosion du sol sur la ferme*, de la série Les pratiques de gestion optimales.



Pour plus de renseignements, se référer à la publication 832F du MAAARO intitulée *Structures de lutte contre l'érosion du sol – Guide de conception et de construction.*

PGO APPLICABLES AU DRAINAGE SOUTERRAIN

Pour être en mesure de planifier un système de drainage souterrain qui soit efficace, il faut avant tout identifier correctement les problèmes en cause. Ce chapitre débute donc par des conseils facilitant le diagnostic, puis il présente les étapes de la planification d'un projet. On y explique des pratiques de gestion optimales (PGO) applicables à la planification, y compris la notion de coefficient de drainage. Sont aussi formulées des recommandations sur la grosseur des tuyaux de drainage, leur écartement, leur profondeur et leur arrangement. On présente les différents types de systèmes et de tuyaux de sortie, et les moyens de combattre le suitement (écoulement indésirable) sur une terre. On dresse ensuite des listes de vérification distinctes que peuvent utiliser les entrepreneurs et les propriétaires fonciers avant, pendant et après les travaux. Le chapitre se termine par des PGO en vue d'aider la gestion du système, notamment son entretien et la localisation d'un défaut éventuel, et jette un coup d'œil sur le drainage contrôlé et l'irrigation souterraine.

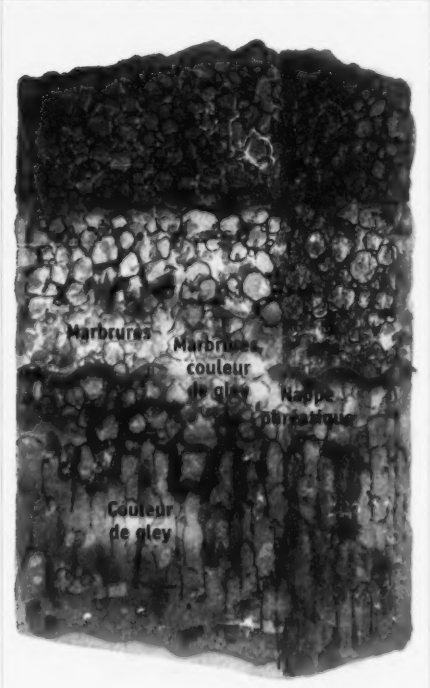
Les principaux enjeux du drainage souterrain sont :

- la gestion des intrants culturaux et autres contaminants potentiels;
- le retrait de l'eau excédentaire et la conservation de l'eau requise;
- la gestion des aires humides;
- la protection des terres humides situées à proximité.

DIAGNOSTIC DES PROBLÈMES DE DRAINAGE SOUTERRAIN

CONDITIONS OÙ LE DRAINAGE EST REQUIS

SOL À DRAINAGE PAUVRE



Dans bien des cas, les systèmes de drainage sont installés ou améliorés en réponse à des conditions édaphiques (sol) et ponctuelles (sites précis) défavorables. D'ailleurs, il faut se rappeler que le climat humide de l'Ontario se traduit par un surplus d'eau net saisonnier sur la majorité des terres cultivées. Comme la saison de croissance – période de températures optimales – est limitée, on doit s'assurer que les conditions hydrologiques sont propices durant toute la saison.

Un sol peut nécessiter un drainage souterrain pour une ou plusieurs raisons, dont :

Humidité du sol variable à travers le champ. L'humidité du sol n'est pas suffisamment uniforme pour permettre les travaux agricoles sur les terres où se trouvent de nombreux types de sols et une topographie très variable.

Drainage naturel impropre à une culture, vu sa sensibilité. Certaines cultures sont très sensibles aux excès d'eau et subissent des dommages lorsque la zone racinaire est saturée, même pour une brève période. Certains sols dont le drainage est « modéré » sont incapables de satisfaire les besoins d'une culture.

Nappe phréatique naturellement élevée. Une telle situation se rencontre dans les terres plates ou en dépression, ainsi que là où existe un sous-sol imperméable nuisant à l'infiltration de l'eau; ces sols tirent profit d'un drainage souterrain intégral. On qualifie leur drainage naturel de « pauvre » ou « imparfait » sur les cartes de sols et dans les rapports.

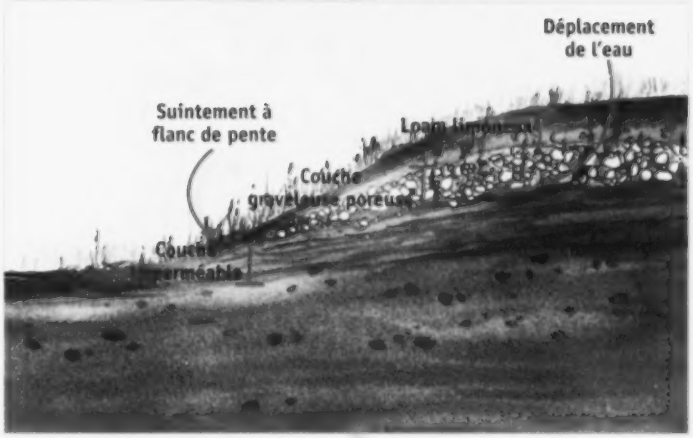
Les terres cultivées dont le drainage est qualifié de « pauvre » requièrent un drainage souterrain. Ce sont des sols dans lesquels la nappe phréatique est élevée pendant une majeure partie de l'année. Pour confirmer un drainage pauvre, rechercher une zone de marbrures et de couleur de gley dans les 50 cm (20 po) supérieurs du profil.

Déplacement d'eau nul vers un exutoire. La terre ne présente aucune déclivité – elle est trop plate – ou possède des conditions naturelles nuisant au déplacement de l'eau. On trouve souvent de tels sites dans les aires situées en dépression.

Obstacles de construction humaine. Il existe des obstacles qui empêchent ou réduisent l'écoulement de l'eau, p. ex., routes, clôtures, barrages, digues et ponts, ainsi que ponceaux de capacité insuffisante ou trop peu enfouis.

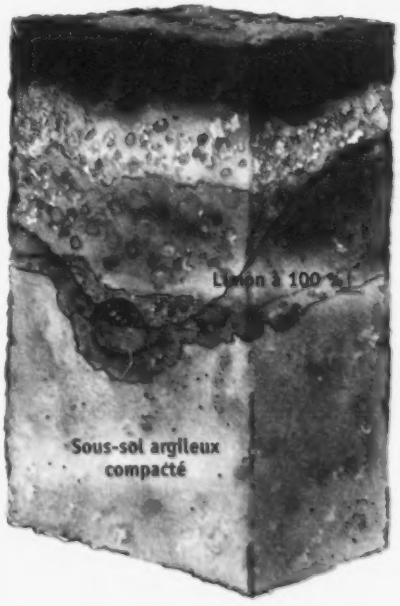
Suitement à flanc de pente. Les conditions de la nappe phréatique forcent le suitement (écoulement) d'eau dans la pente d'un champ incliné, entraînant la saturation du sol en pied de pente et la nécessité de le drainer. **Le suintement sur une faible longueur suffit parfois à rendre une vaste terre cultivée impropre à la production agricole.**

SUITEMENT À FLANC DE PENTE



Matériaux du sol imperméables. Des couches de sol peu perméables nuisent à l'infiltration de l'eau – elle s'accumule à la surface, dans les dépressions, ou est retenue dans le profil du sol.

SOL IMPERMÉABLE



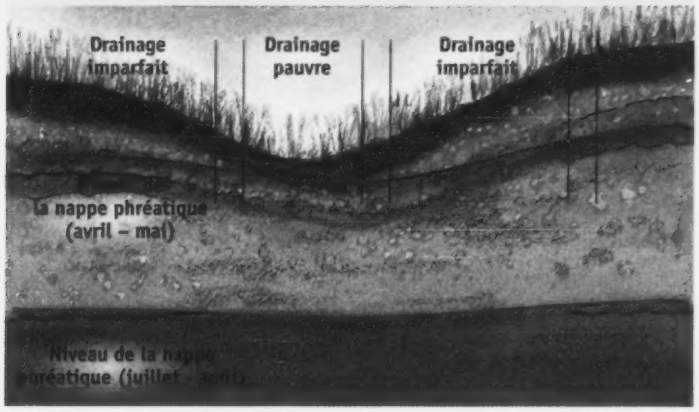
Parfois, les tuyaux de drainage sont entourés de matériaux imperméables, comme de l'argile lourde, du limon pur ou un sous-sol compacté.

Rechercher des zones de marbrures et de couleur de gley autour d'un tuyau en place pendant le repérage des problèmes de drainage.

Les aires de recharge ne requièrent aucune amélioration du drainage puisque l'eau s'en échappe rapidement vers des niveaux plus bas.

IDENTIFICATION VISUELLE DES PROBLÈMES DE DRAINAGE

DRAINAGE NATUREL DU SOL ET POSITION DANS UNE PENTE



Aux mois d'avril et de mai, dans les sols dont le drainage est imparfait ou pauvre, la nappe phréatique est trop élevée pour qu'on prépare le lit de semence. De tels sols ont avantage à se faire drainer.

Parmi les indices de drainage pauvre, mentionnons :

- une croissance inégale de la culture;
- une couleur variable de la culture par endroits;
- la présence d'eau à la surface ou près de la surface;
- la croissance de plantes tolérant les accumulations d'eau;
- la couleur du sol indiquant une nappe phréatique élevée;
- la coloration du sol suggérant un assèchement long ou intermittent.

Repérage des problèmes de drainage dans le profil de sol

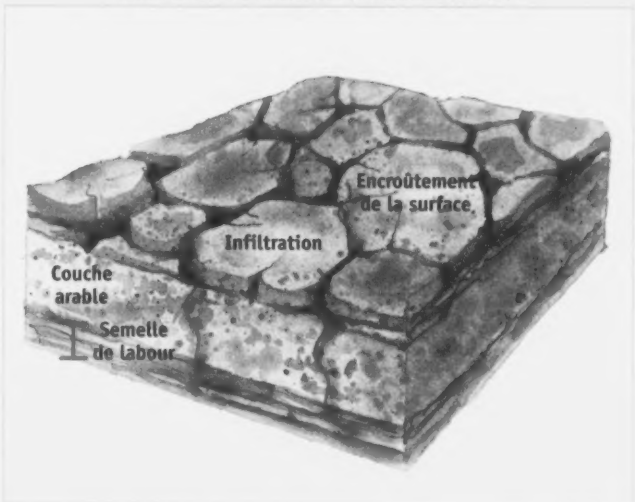
Les problèmes de drainage peuvent se situer à quatre niveaux, soit : à la surface, dans la couche de labour, dans le sous-sol, et tout autour du tuyau de drainage.

La plupart des problèmes de drainage au niveau de la surface du sol sont dus à l'encroûtement, c.-à-d. la formation d'une croûte à la surface qui empêche l'infiltration. À la suite du mouillage et de l'assèchement rapides d'un lit de semence trop travaillé, une couche massive (structure massive) se forme, épaisse de 0,2–5 cm (0,8–2 po) et assez dense pour empêcher la levée de la culture. Les causes habituelles de cet encroûtement sont une mauvaise gestion du sol et un apport insuffisant de matière organique.

Une couche imperméable similaire peut aussi être le résultat de flaques causées par des pluies torrentielles. Dans ce cas-ci, le compactage de la couche superficielle est dû à l'impact des grosses gouttes de pluie; cette couche compactée constitue un obstacle à l'infiltration.

✔ Adopter des pratiques culturales qui préservent la structure du sol et prévoient des apports de matière organique (p. ex., résidus de culture), de façon à éviter l'encroûtement.

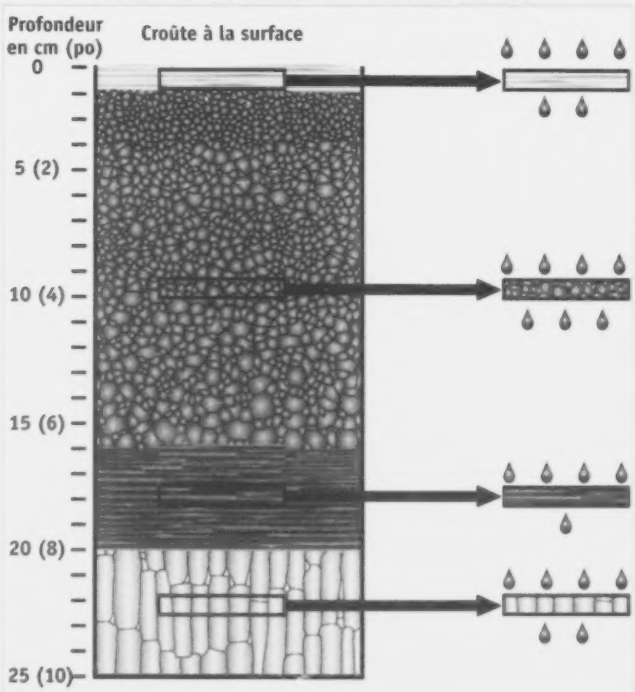
PROBLÈMES AU NIVEAU DU SOL DE SURFACE



La majorité des problèmes de drainage trouvés au niveau de la couche de labour est en fait liée au compactage effectué par la machinerie. Le compactage se traduit par une augmentation de la densité du sol résultant de la compression ou du lissage de ses particules. La couche compactée peut se trouver n'importe où dans le profil de sol, mais on la découvre le plus fréquemment près de la surface ou à la profondeur du labour (semelle de labour).

✔ Envisager la mise en œuvre d'une ou plusieurs pratiques de gestion optimales, comme le travail du sol à une teneur en eau souhaitable, l'utilisation de cultures à enracinement profond, et le travail réduit, afin d'éviter le compactage et ses répercussions sur la structure du sol.

PROBLÈMES AU NIVEAU DE LA COUCHE DE LABOUR



PROBLÈMES AU NIVEAU DU SOUS-SOL

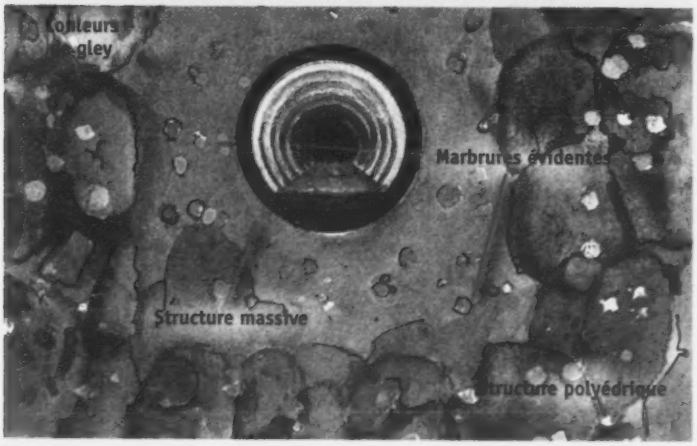
Un sous-sol qui est imperméable causera des problèmes de drainage de surface. Les sous-sols imperméables sont habituellement :

- **des argiles lourdes – donc riches en argile et de faible perméabilité naturelle;**
- **des sols de structure massive – des argiles, le plus souvent à drainage « pauvre », dans lesquels peu de macropores sont reliés, qui faciliteraient le drainage;**
- **des sols compactés – des tills lissés et compactés au moment de se déposer pendant la période glaciaire**
  - **ils sont plus fréquents près du Bouclier canadien.**

D'autres sols ont, à l'état naturel, une nappe phréatique élevée et sont incapables d'emmagasiner de l'eau supplémentaire.

✔ **Pour clarifier le problème de drainage et évaluer les solutions possibles, retenir les services d'un entrepreneur professionnel agréé.**

PROBLÈMES AU NIVEAU DU TUYAU DE DRAINAGE



Lorsque l'eau ne peut ni percoler dans le sol entourant le tuyau de drainage ni pénétrer dans le tuyau, il y a « résistance à l'entrée – un phénomène susceptible d'entraîner l'élévation artificielle de la nappe phréatique. Dans un sol saturé, le matériel d'installation des tuyaux risque fort de lisser le sol pendant les travaux. La présence de couleurs de gley et de marbrures autour d'un drain signale un problème.

✔ **Dans la mesure du possible, éviter d'installer un système de drainage souterrain dans un sol saturé.**

ÉTAPES DE LA PLANIFICATION DU DRAINAGE SOUTERRAIN

Il faut d'abord vérifier la faisabilité du projet. L'investigation devrait fournir les renseignements suivants : une définition claire du problème; les types et le nombre de mesures requises; une estimation des coûts; la valeur des avantages espérés; les répercussions prévues. Dans bien des cas, on obtient ces renseignements en faisant la reconnaissance d'une petite surface où se pose le problème.

✔ Retenir les services d'un entrepreneur professionnel agréé. Il approfondira les examens, arpentera la terre pour en connaître la superficie, déterminera le tracé des lignes de drains, et identifiera les particularités à prendre en compte, telles que végétation riveraine, terres humides et affleurements rocheux.

Les considérations environnementales doivent faire partie du processus de planification du drainage – p. ex., l'amélioration d'un habitat ou, en cas de nécessité, son atténuation.

RENSEIGNEMENTS SUSCEPTIBLES D'AIDER LA PLANIFICATION D'UN PROJET DE DRAINAGE SOUTERRAIN

ÉTAPE	RENSEIGNEMENTS REQUIS
1. RECONNAISSANCE	• nature et importance du problème de drainage • localisation et état d'un système de drainage existant • possibilité d'un exutoire éventuel sur une propriété voisine • activités ou conditions sur une propriété voisine contribuant au problème de drainage • repérage des services publics ou pipelines
2. ANALYSE DU PROBLÈME	• superficie du bassin versant • pertinence de l'exutoire • pertinence de l'inclinaison des tuyaux principaux • conception du réseau de drainage
3. ARPENTAGE DÉTAILLÉ ET EXISTENCE D'UN EXUTOIRE LÉGAL	• résultats de l'arpentage indiquant la superficie du bassin versant et du champ à drainer, et confirmant la légalité d'un exutoire existant • estimation du ruissellement de surface et du débit (volume) d'eau dans le système de drainage souterrain
4. CONCEPTIONS POSSIBLES ET COÛTS	• exigences réglementaires ou municipales et leurs coûts conséquents (p. ex., exutoire convenable, protection de terres humides, habitat naturel, services publics et pipelines) • cette étape englobe toute l'information pertinente sur les aspects techniques et économiques, la gestion environnementale et la réglementation permettant de prendre la meilleure décision d'affaire possible
5. AUTORISATIONS ET FINANCEMENT	• conformité avec tous les règlements et toutes les exigences de la municipalité

PGO APPLICABLES À LA CONCEPTION DU DRAINAGE SOUTERRAIN

L'objectif du drainage souterrain est d'évacuer uniquement la quantité d'eau en excès – celle qui empêche l'accès à une terre cultivée et nuit à la productivité culturale – tout en conservant dans le sol assez d'eau pour soutenir la croissance de la culture pendant les périodes de sécheresse.

Le drainage souterrain requiert une planification, une conception, une installation et un entretien réalisés avec soin. La conception est une étape décisive. La bâcler peut entraîner un mauvais drainage, voire un échec complet ou des réparations répétées. La plupart des projets de drainage sont conçus par des entrepreneurs professionnels agréés.

Le propriétaire foncier voudra travailler en étroite collaboration avec l'entrepreneur pendant la reconnaissance du terrain, l'arpentage et la conception du projet de drainage.

La conception de tout drainage souterrain devrait être confiée à un entrepreneur qualifié et agréé.

La conception repose sur les facteurs suivants :

- l'emplacement des drains,
- leur écartement,
- leur profondeur,
- leur arrangement,
- les matériaux utilisés,
- exutoires (sorties de drainage),
- le coefficient de drainage – convenant aux cultures et au type de sol.

La conception doit prendre en compte les facteurs liés au champ (type de sol, niveau de la nappe phréatique, conductivité hydraulique), la diversité des sols dans la surface à drainer et les besoins précis en drainage.

Pour plus de détails sur les principes de conception et les pratiques mises en œuvre, se référer à la publication 29F du MAAARO, *Guide de drainage de l'Ontario*. Pour obtenir plus d'information sur le drainage souterrain et la *Loi sur les installations de drainage agricole*, se rendre à la page Drainage, du site du MAAARO, à l'adresse www.omafra.gov.on.ca/french/landuse/drainage.htm.

COEFFICIENT DE DRAINAGE

Le coefficient de drainage (ou taux de drainage) est une norme de conception qui reflète la quantité d'eau pouvant être drainée d'un bassin versant en 24 heures. Autrement dit, c'est la capacité physique du système de drainage et, plus exactement, des drains collecteurs. On exprime le coefficient de drainage en mm/24 h (po/24 h), c.-à-d. l'équivalent de surface. Il ne révèle rien sur l'aptitude du sol à transmettre l'eau.

Une partie du processus de décision consiste à assurer un équilibre entre le sol et le système de drainage, au moyen d'un coefficient de drainage adapté aux cultures envisagées. Toutefois, dans certaines circonstances, il faut abaisser les attentes parce que le sol est tout simplement incapable de laisser l'eau gravitaire se déplacer à un taux suffisant pour assurer la protection de la culture envisagée.

Le coefficient de drainage le plus couramment utilisé en Ontario est de 12 mm/jour (0,5 po/j) pour les cultures commerciales sur des sols moyens. En d'autres mots, un système de drainage fondé sur un coefficient de drainage de 12 mm/jour serait capable d'enlever 12 mm d'eau excédentaire sur l'ensemble de la superficie desservie par le système de drainage souterrain en une période de 24 heures.

S'il survenait une averse laissant plus que 12 mm d'eau en 24 heures, le système mettrait plus de temps à évacuer l'excès d'eau. On utilise parfois des coefficients supérieurs pour des cultures très susceptibles de dommages dus à une humidité excessive.

✔ Déterminer le coefficient de drainage adapté au type de sol et aux besoins de la culture.

Consulter le *Guide de drainage de l'Ontario* pour plus d'information sur le coefficient de drainage et d'autres normes de conception en fonction des séries de sols cartographiées.

Pour protéger les cultures, le drainage souterrain doit pouvoir enlever l'excès d'eau de la partie supérieure de la zone racinaire active, dans les 24–48 heures suivant une pluie.

PROFONDEUR ET ÉCARTEMENT DES DRAINS

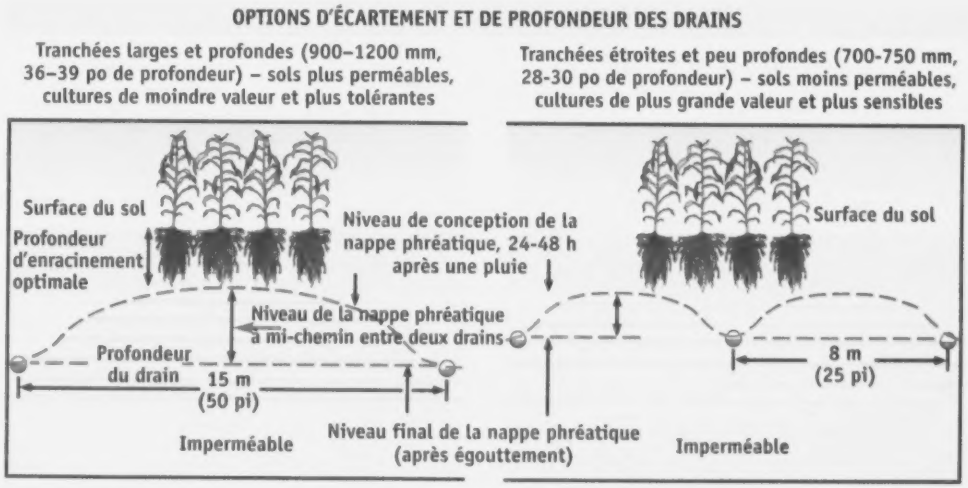
Placer les drains secondaires de 100 mm (4 po) assez profondément pour prévenir tout dommage par le travail du sol et le poids de la machinerie. Une profondeur minimum de 600 mm (24 po) est recommandée. Consulter le Guide de drainage de l'Ontario pour plus d'information.

La profondeur et l'écartement des drains sont deux facteurs indissociables. Il faut donc les choisir ensemble. La profondeur doit être assez faible pour favoriser un drainage rapide et, assez grande pour que soit évacué uniquement l'excès d'eau de la zone racinaire. L'écartement des drains doit permettre un drainage uniforme de la surface du sol. L'objectif est d'évacuer seulement l'eau qui gênerait la croissance de la culture.

Se référer au *Guide de drainage de l'Ontario* pour connaître les recommandations sur la profondeur et l'écartement des drains en fonction des séries de sols individuelles, telles que cartographiées et publiées dans les rapports et cartes pédologiques de régions et de comtés.

Les collecteurs principaux et secondaires doivent être enfouis de manière à faciliter le raccordement aux drains secondaires (drains latéraux) et le transfert de l'eau provenant de ces derniers. Par ailleurs, la profondeur maximum à laquelle les drains peuvent être placés pour supporter la charge de la tranchée varie selon la largeur de la tranchée et la résistance à l'écrasement du tuyau utilisé. La profondeur type des collecteurs principaux est de 90–120 cm (36–48 po), mais elle peut être plus importante lorsque la topographie l'impose. L'objectif premier du collecteur principal est de transporter l'eau vers le drain de sortie.

OPTIONS D'ÉCARTEMENT ET DE PROFONDEUR DES DRAINS



GROSSEUR DES DRAINS

La quantité d'eau maximum que peut transporter un drain (débit maximum) dépend de son diamètre intérieur, de son inclinaison et de la rugosité de sa paroi interne.

Dans l'industrie du drainage agricole, on définit couramment la capacité d'un drain par le nombre d'acres drainés en fonction de son diamètre.

Le tableau suivant montre l'influence du diamètre d'un tuyau, de sa rugosité intérieure, et de son inclinaison au moment de l'installation sur sa capacité de drainage.

TYPE DE DRAIN	INCLINAISON DU DRAIN	COEFFICIENT DE DRAINAGE	CAPACITÉ NOMINALE
TUYAU DE 150 mm (6 po), EN PLASTIQUE ONDULÉ	pente de 0,2 % 0,2 m sur 100 m de long (0,2 pi sur 100 pi de long)	12 mm/jour (1/2 po/jour)	3,8 ha (9,3 ac)
La rangée ci-dessus indique qu'un tuyau de 150 mm de diamètre, en plastique ondulé, installé selon une inclinaison de 0,2 % peut éliminer 12 mm d'eau sur une superficie de 3,8 ha de terre en 24 heures.			
TUYAU DE 150 mm (6 po), À PAROI LISSE p. ex., terre cuite, béton	pente 0,2 % 0,2 m sur 100 m de long (0,2 pi sur 100 pi de long)	12 mm/jour (1/2 po/jour)	5,8 ha (14,3 ac)
La rangée ci-dessus indique qu'un tuyau de 150 mm de diamètre, à paroi intérieure lisse (terre cuite, béton), installé selon la même inclinaison de 0,2 %, peut éliminer 12 mm d'eau sur une superficie de 5,8 ha de terre en 24 heures – environ la ½ plus que le tuyau de plastique ondulé.			
TUYAU DE 150 mm (6 po), EN PLASTIQUE ONDULÉ	pente de 0,4 % 0,4 m sur 100 m de long (0,4 pi sur 100 pi de long)	12 mm/jour (1/2 po/jour)	5,3 ha (13,1 ac)
La rangée ci-dessus montre l'effet d'une augmentation de l'inclinaison. Tandis que le matériau et le diamètre sont identiques à la première rangée, la pente est maintenant de 0,4 % au lieu de 0,2 %. Cette augmentation fait passer la capacité du tuyau à 5,3 ha. Augmentation de la pente signifie augmentation de la capacité.			
TUYAU DE 200 mm (8 po), EN PLASTIQUE ONDULÉ	pente 0,2 % 0,2 m sur 100 m de long (0,2 pi sur 100 pi de long)	12 mm/jour (1/2 po/jour)	7,6 ha (18,9 ac)
La rangée ci-dessus montre l'effet d'une augmentation du diamètre du tuyau. Tandis que le matériau et l'inclinaison sont identiques à la première rangée, le diamètre est maintenant de 200 mm au lieu de 150 mm. La capacité du tuyau de 200 mm en plastique ondulé s'élève à 7,6 ha – le double du tuyau de 150 mm.			

La grosseur des drains est un facteur déterminant pour le fonctionnement des collecteurs principaux. Des drains trop petits nuiraient au bon fonctionnement du réseau, alors que des drains trop gros augmenteraient inutilement le coût des matériaux. Un entrepreneur en drainage agréé est en mesure de fournir l'information pertinente. La publication 29F, *Guide de drainage de l'Ontario,* renferme aussi des renseignements sur la capacité des tuyaux de tous les diamètres, selon la pente, le coefficient de drainage et les matériaux utilisés.

Outre le facteur débit, il faut concevoir le système pour satisfaire ou dépasser un minimum de vélocité donné de façon à assurer l'« auto-nettoyage » ou « auto-récurage » des tuyaux.

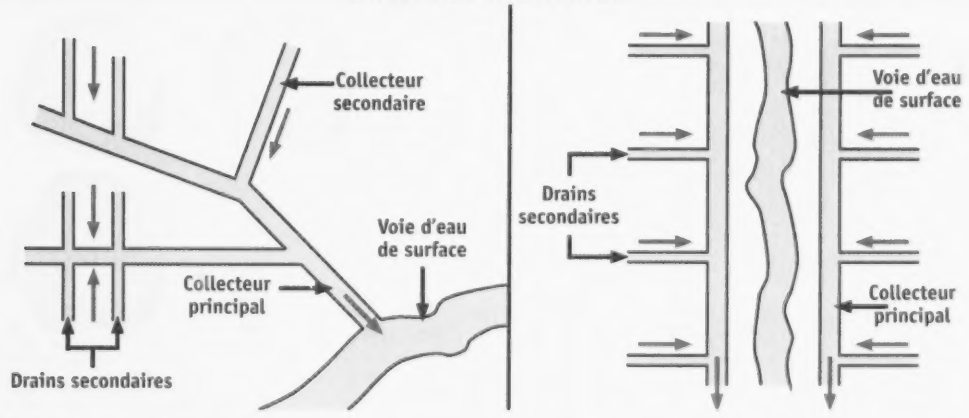
TRACÉS DE DRAINS ET SYSTÈMES DE DRAINAGE

Pour choisir judicieusement le tracé de drains convenant à un champ donné, compte tenu de sa topographie, on devrait viser un certain nombre d'objectifs, notamment :

- ✔ Aligner les drains secondaires pour qu'ils soient, parallèles aux courbes de niveau du champ – toujours en travers de la pente, et non pas de haut en bas. Ainsi l'eau qui descend la pente sera mieux interceptée par les drains secondaires; le système sera plus efficace et le drainage, plus uniforme.
- ✔ Former un angle entre les drains latéraux et la direction du travail du sol et des semis. Selon cet alignement, la machinerie lourde circulera en travers et non pas le long des drains. Il réduira ainsi les risques de dommages au système de drainage et augmentera la traction des pneus. Se rappeler que le travail du sol et les semis en lignes peuvent modifier le trajet de l'eau à la surface du sol. L'alignement en travers des drains facilite l'interception de l'eau gravitaire par les drains secondaires et assure un drainage plus uniforme.
- ✔ Minimiser le nombre de drains secondaires courts afin de réduire les coûts – chaque drain secondaire requiert une excavation pour sa mise en place et son raccordement au collecteur principal.
- ✔ Trouver un juste équilibre entre le nombre et la grosseur des collecteurs principaux afin d'obtenir la capacité recherchée tout en maîtrisant les coûts.
- ✔ Réduire au minimum le nombre de sorties pour diminuer les coûts et l'entretien.

Habituellement, il est impossible d'atteindre tous ces objectifs simultanément. Un système bien conçu reflète un équilibre entre fonction et coûts. La communication entre le propriétaire foncier et l'entrepreneur est un incontournable. Le système de drainage est fait pour durer longtemps. Dépenser un peu plus au début constitue souvent un bon investissement à long terme.

TRACÉ DE DRAINAGE ALÉATOIRE

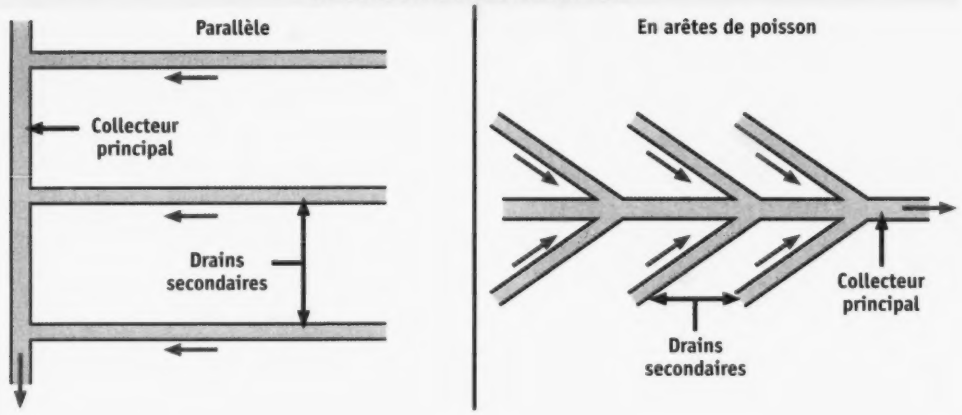


TRACÉ ALÉATOIRE (ADAPTÉ AU SITE)

Le collecteur principal est habituellement placé près de la dépression naturelle la plus basse, et des tuyaux plus petits en ressortent pour drainer les aires mouillées.

Étant donné que de tels drains font souvent office de drains de sortie pour un système plus élaboré installé dans les endroits plus hauts du champ, on devrait choisir la profondeur, la position et la capacité de ces canalisations aléatoires comme si elles faisaient partie intégrante d'un réseau entier.

TRACÉ DE DRAINAGE SYSTÉMATIQUE



TRACÉ SYSTÉMATIQUE

Le tracé systématique permet de drainer de plus grandes superficies. Il existe deux types de tracés : parallèle et en arêtes de poisson.

Selon la disposition parallèle, les drains secondaires sont perpendiculaires aux collecteurs principal et secondaires. Dans la plupart des cas, les drains secondaires sont disposés parallèlement à la bordure du champ. Des variations de cet arrangement sont souvent utilisées en combinaison avec d'autres modèles.

Selon la disposition en arêtes de poisson, les drains secondaires (drains latéraux) se raccordent au collecteur principal (en général des deux côtés) en formant un angle donné. Cette disposition peut remplacer la disposition parallèle. On peut aussi l'utiliser là où le collecteur principal se situe dans la pente la plus importante, et l'on donne aux drains secondaires l'inclinaison voulue en les faisant traverser la pente selon un certain angle. Ce modèle peut être combiné à d'autres dispositions, traçant ainsi un système composite qui convient à des aires de petite superficie ou de forme irrégulière.

Le choix du type de tracé n'est possible que dans les nouveaux systèmes, ou lorsqu'on remplace complètement un système existant.

✔ Disposer les drains secondaires en travers de la pente et des semis afin que les eaux de surface et les eaux souterraines croisent les drains secondaires en se déplaçant.

De cette façon, les chances d'intercepter l'eau sont plus grandes et le drainage est plus uniforme. Il est plus facile d'atteindre ces deux objectifs avec le tracé en arêtes de poisson qu'avec le tracé parallèle. Cependant, en général, les systèmes en arêtes de poissons coûtent plus cher à l'installation, parce qu'ils requièrent habituellement un plus grand nombre de collecteurs et de raccordements.

EXUTOIRE ET DRAIN DE SORTIE

Le drain de sortie est une section de tuyau rigide non perforé qui relie le collecteur principal à un canal de drainage ou à un cours d'eau. Le drain de sortie doit avoir un diamètre assez grand pour :

- transporter l'eau provenant du collecteur,
- ne causer aucune restriction du débit,
- ne susciter aucune érosion,
- rester en place dans le talus.

Le drain de sortie est placé au même niveau et selon la même pente que le collecteur – il est en fait un liaison sécuritaire entre le collecteur et le plan d'eau récepteur. Le bas du drain de sortie devrait se situer 300 mm (12 po) au-dessus du niveau normal de l'eau dans le plan d'eau.

Comme l'eau déversée peut causer l'érosion du canal de drainage ou du cours d'eau naturel, certaines précautions sont recommandées :

✔ Construire un coursier enroché pour prévenir l'érosion.

✔ Munir tous les drains de sortie d'une grille de protection contre les rongeurs – et empêcher aussi l'entrée de tout autre animal.

✔ Inspecter les drains de sortie à chaque printemps pour vérifier leur bon fonctionnement et s'assurer qu'ils sont exempts de débris.

Les entrées de drainage sont discutées dès la page 26. Pour de plus amples renseignements sur le dimensionnement et la construction, se référer au *Guide de drainage de l'Ontario.*

Bien concevoir et bien localiser les drains de sortie et exutoires constituent d'importantes PGO applicables au drainage.

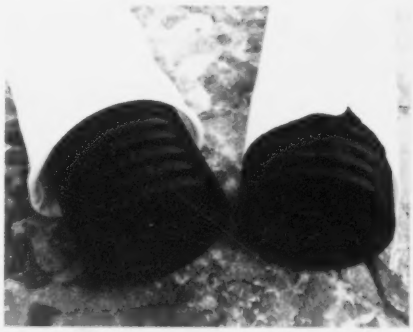
ENJEUX DE LA CONSTRUCTION

Sédimentation – Obstruction des tuyaux de drainage

Les particules fines et très fines de sable et de limon ne sont aucunement collantes. Elles peuvent donc facilement se glisser à travers les orifices des drains et se déposer à l'intérieur.

✔ Estimer s'il y a lieu de protéger les tuyaux au moyen de filtres ou d'enveloppes.

Envisager la pose de différents matériaux filtrants ou enveloppes de porosité précise (p. ex., sables très fins, de 0,10–0,05 mm de diamètre) pour empêcher le sable et d'autres sédiments de pénétrer dans le tuyau et de s'y déposer.



Les matériaux filtrants appelés géotextiles non tissés ou membranes filtrantes tricotées sont couramment utilisées comme enveloppes synthétiques enrobant le drain au sortir de l'usine. Ces matériaux peuvent être faits de polyester, de polypropylène, de polyamide, de polystyrène ou de nylon. Les matériaux filtrants peuvent réduire la charge de sédiments dans le drain, mais il n'existe pas de textile passe-partout convenant à tous les sols problématiques.

✔ Discuter avec un fabricant des enveloppes ou membranes convenant le mieux au sol à drainer. Lui apporter éventuellement un échantillon de sol.

En Ontario, environ 2 % des systèmes de drainage de terres cultivées révèlent des dépôts d'ocre (un oxyde de fer). Ces dépôts se retrouvent dans deux types de sols : les sables acides et les sables à drainage naturel pauvre.

L'ocre se forme par réaction chimique et/ou microbiologique. C'est un phénomène naturel qui se produit surtout dans des terres sableuses et riches en matière organique qui ont été récemment défrichées puis drainées. Les dépôts d'ocre se reconnaissent à leur couleur rouge brillante. Ils s'accumulent très rapidement près de l'extrémité du drain de sortie et en bloquent complètement l'ouverture.

À l'heure actuelle, il n'existe aucune solution à long terme. Lorsqu'on découvre la présence d'ocre :

▸ envisager de remplacer ou d'abandonner le système original dès qu'il fait défaut;
▸ rincer le tuyau de drainage à l'eau sous haute pression pour atténuer le problème temporairement.

Raccordement d'un vieux système à un nouveau

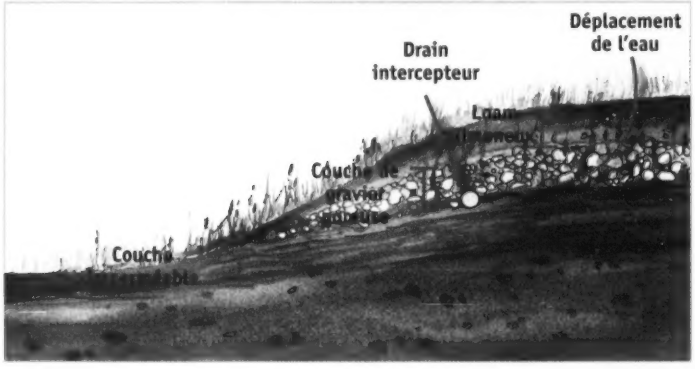
Si les drains latéraux sont plutôt récents, propres, et contiennent peu de sédiments, ils sont probablement en état de fonctionner et peuvent être raccordés au nouveau réseau souterrain.

Cependant, s'ils sont remplis de sédiments, il vaut mieux en recouvrir les extrémités avec de la pierre concassée. Ne pas relier les deux réseaux directement, car le vieux réseau pourrait charger le nouveau d'une quantité excessive de sédiments.

MAÎTRISE DU SUINTEMENT

Les drains intercepteurs sont placés perpendiculairement au déplacement de l'eau souterraine afin de capter les eaux souterraines. Ce type de drainage est utile dans les terres plates et larges, mouillées par le suitement ou l'écoulement provenant, par exemple, de terres hautes, de sources ou de d'écoulements situées à proximité, dans une autre couche du sol.

POSE D'UN DRAIN INTERCEPTEUR



Les drains intercepteurs doivent être placés au bon endroit pour bien drainer les aires mouillées – elles se trouvent habituellement en aval du point de suintement. Pour localiser la voie d'écoulement, creuser des trous de sondage en amont de l'aire mouillée. Les drains intercepteurs doivent être placés plus haut dans la pente que l'aire surface mouillée, directement au point d'écoulement, en travers de la pente, et pas nécessairement tout à fait parallèles à la courbe de niveau. De cette manière, l'eau sera captée et évacuée avant de monter à la surface.

PGO APPLICABLES AUX TRAVAUX DE DRAINAGE SOUTERRAIN

AVANT LES TRAVAUX

Tout drainage agricole souterrain doit être réalisé en conformité avec la *Loi sur les installations de drainage agricole.* Cette loi oblige chaque entrepreneur en drainage à détenir un permis valide pour effectuer l'installation d'un système de drainage souterrain sur une terre agricole. Elle exige aussi un permis individuel pour chaque machine de drainage et chaque opérateur de machine de drainage. Ces exigences ne s'appliquent pas aux propriétaires fonciers qui réalisent un drainage souterrain sur leurs propres exploitations en utilisant leurs propres équipements.

Se référer au chapitre portant sur la réalisation d'un système de drainage dans le *Guide de drainage de l'Ontario,* publication 29F du MAAARO. On y définit les normes minimales applicables à la qualité du travail, aux matériaux et aux méthodes de construction qui s'avèrent acceptables pour l'installation de drains souterrains.

La liste des entrepreneurs agréés est disponible auprès des Centres de ressources régionaux et sur le site Web du Land Improvement Contractors' of Ontario (LICO), à l'adresse www.drainage.org.

PGO À VÉRIFIER – PROPRIÉTAIRE FONCIER

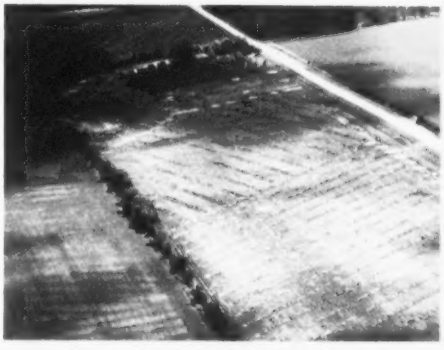
Propriétaire foncier – Vérification avant les travaux

✔ Vérifier auprès d'un professionnel si le drainage souterrain envisagé représente un bon investissement.

✔ Faire examiner le sol s'il y un doute quelconque au sujet de ses caractéristiques de drainage – s'assurer que le drainage souterrain pourra améliorer sa productivité.

✔ Évacuer l'eau excédentaire à un endroit où elle peut se déverser légalement sans causer de préjudice aux propriétaires fonciers en aval, p. ex., cours d'eau naturels, drains construits sous entente mutuelle, drains municipaux :

- vérifier s'il existe, sur la propriété, un exutoire convenable pour l'ouvrage envisagé,
- sinon, négocier les termes d'un drain construit par accord mutuel avec les voisins et autres paries concernées, et consigner par écrit ces termes afin d'obtenir la permission de pénétrer sur leur propriété,
- en cas d'échec, envisager la construction d'un drain municipal en vertu de la *Loi sur le drainage* – art. 7.



On a avantage à bien planifier la rotation des cultures (p. ex., après du blé d'automne), de façon à permettre l'installation d'un réseau de drainage souterrain en été ou en début d'automne. En général, l'installation est réalisée au moyen d'une charrue-taupe. Lorsque le sol est sec (non saturé), le risque de compactage est au minimum et le degré d'ameublissement est maximum. De plus, une certaine portion du sol de surface (couche arable) tombe dans les ouvertures créées – ce qui optimisera le potentiel du système de drainage à court et à long terme.

✔ S'informer sur toutes exigences réglementaires auprès de l'office régional de protection de la nature.

✔ S'assurer auprès de la municipalité que toutes les exigences visant les drains municipaux seront satisfaites.

✔ S'assurer du financement pour l'achèvement du projet.

✔ Trouver les plans du drainage existant de la ferme.

✔ Obtenir un plan complet de la propriété, même si seulement une partie sera drainée.

✔ À l'étape de la planification, prendre en compte les eaux provenant des bassins versants situés en amont et des exploitations agricoles voisines.

✔ Indiquer à l'entrepreneur les endroits précis où se trouvent des câbles téléphoniques, gazoducs, oléoducs, aqueducs, fosses septiques, câbles hydroélectriques et tout autre service public souterrain. Ne pas oublier qu'il faut « appeler avant de creuser ».

✔ Prendre à l'avance tout arrangement relatif à un drain construit par accord mutuel ou à des droits de passage (hydro et autres services publics).

✔ Dès l'étape de la conception, s'assurer que l'entrepreneur connaît l'emplacement des lieux de stockage de fumier et des systèmes de transfert de fumier afin que soient respectées les distances minimales de séparation conformément à la *Loi de 2002 sur la gestion des éléments nutritifs*, à l'étape de la conception du réseau de drainage.

✔ Attirer l'attention de l'entrepreneur sur tout drainage souterrain existant.

✔ Pour réduire les risques de compactage du sol, installer les drains souterrains en été ou à l'automne, dans la mesure du possible :

- installer les drains souterrains avec soin à travers la culture, afin de réduire les dommages à environ 10 %;
- planifier stratégiquement la rotation culturale (p. ex., blé ou foin) sur les terres à drainer;
- effectuer les travaux dans un sol assez sec pour ne pas altérer sa structure ni nuire à sa capacité de drainage – si le sol est assez sec pour être travaillé, il l'est assez pour qu'on y installe des tuyaux souterrains.

Le propriétaire foncier qui exécute lui-même des travaux de drainage à proximité de terres humides ou d'aires réglementées doit communiquer avec son office de protection de la nature pour vérifier s'il existe des règlements à observer ou si une autorisation est requise.

✔ Enlever tout obstacle aux travaux, tel que clôtures, arbres, etc.

- avant d'enlever un arbre, s'informer auprès de la municipalité sur tout règlement municipal concernant l'abattage des arbres.

✔ Déterminer à l'avance le lieu de déchargement des matériaux de drainage.

✔ Planifier la rotation un ou deux ans d'avance dans les champs à drainer :

- utiliser des PGO applicables aux sols et aux terres cutivées pour améliorer les conditions au moment des travaux de drainage et hausser l'efficacité du système par la suite.

✔ S'assurer que l'entrepreneur en drainage :

- détient les permis requis,
- possède une police d'assurance appropriée,
- s'est informé auprès de l'office régional de protection de la nature s'il existe des règlements à respecter,
- a reçu les permis et autorisations nécessaires à l'exécution des travaux.

Le propriétaire foncier devrait connaître l'emplacement précis des drains souterrains sur sa propriété. Cette information facilitera la surveillance et l'entretien subséquents, et la construction de nouveaux ouvrages.

Propriétaire foncier – Vérification pendant les travaux

✔ Surveiller et inspecter les travaux pour s'assurer qu'ils se déroulent conformément au plan convenu.

✔ Consulter l'inspecteur du drainage du MAAARO pour obtenir des conseils en communiquant avec un Centre de ressources régional ou appeler le Centre d'information agricole. Voir la dernière page de couverture.

Propriétaire foncier – Vérification après les travaux

✔ Garder un dossier sur les travaux exécutés :

- obtenir et conserver une copie du plan de drainage suivi par l'entrepreneur,
- s'assurer que l'entrepreneur a préparé un plan détaillé montrant l'emplacement précis des tuyaux souterrains, sur lequel il aura indiqué toute modification apportée pendant les travaux et tout endroit problématique susceptible d'influer sur l'entretien futur du système,
- en l'absence de plan, obtenir un photographie aérienne de la surface où les travaux ont été exécutés.

✔ Enregistrer le plan, afin qu'il existe un dossier permanent au bureau de la municipalité. Ce plan aidera à localiser les tuyaux souterrains quand viendra le moment d'effectuer des réparations ou des améliorations.

✔ Garder une copie de la photo aérienne ou du plan de drainage et de tout document portant sur un drain construit par accord mutuel, conformément à la *Loi sur le drainage,* ainsi que l'acte notarié de propriété

- garder des copies des rapports et plans portant sur le drain municipal, le cas échéant.

✔ Pendant les deux premières années, rechercher tout indice d'érosion des tranchées de tuyaux de drainage après les averses de pluies.

✔ Marquer les sorties de drainage et en faire l'inspection chaque printemps – indices d'érosion, débit de décharge, clarté des eaux déchargées.

PGO À VÉRIFIER – ENTREPRENEUR

Entrepreneur – Vérification avant les travaux

✔ Communiquer avec l'office régional de protection de la nature ou en consulter le site Web pour voir si toute portion de la propriété est visée par des règlements. Si tel est le cas, vérifier s'il faut obtenir une autorisation pour installer le réseau de drainage souterrain.

✔ Avant de pénétrer sur la propriété, s'assurer que le propriétaire foncier a obtenu toutes les licences, tous les permis et tous les droits de passage requis.

✔ S'assurer que le plan définitif a été accepté par le propriétaire foncier.

✔ Aviser le propriétaire foncier du moment et de l'endroit où il y aura peut-être lieu de modifier le plan tel qu'il a été convenu.

✔ Faire la visite du site avec le propriétaire pour s'assurer qu'il existe des exutoires adéquats, que les services publics ont été localisés correctement, et que tout problème potentiel a été identifié (p. ex., sol impossible à drainer)

- examiner le profil de sol au-delà de la profondeur des drains,
- informer le propriétaire des avis à faire parvenir à des tierces parties.

✔ S'entendre avec le propriétaire sur les coûts, sur le mode de paiement, et sur le receveur du paiement.

✔ Évaluer s'il existe un exutoire adéquat.

✔ Passer en revue les exigences de la Loi sur la santé et la sécurité au travail, en ce qui a trait aux mesures à prendre sur le chantier, et les rappeler aux ouvriers.

Des règlements d'un office de protection de la nature s'appliquent peut-être à certaines terres cultivées, p. ex., là où se trouvent une terre humide ou une plaine inondable. Avant d'entreprendre tout ouvrage de drainage au moyen de tuyaux, l'entrepreneur devrait communiquer avec l'office de protection de la nature local ou consulter son site Web pour voir si toute portion de la terre à drainer est visée par des règlements ou si une autorisation est requise.

Entrepreneur – Vérification pendant les travaux

✔ Se conformer à la règlementation applicable.

✔ Observer sur le chantier les exigences de la *Loi sur la santé et la sécurité au travail.*

✔ Adopter toutes les mesures de sécurité.

✔ Éloigner du chantier les passants et curieux.

- ✔ Ériger des clôtures de sécurité pour empêcher l'accès du public au chantier.
- ✔ Limiter tous les déplacements de machines et de camions aux pistes désignées sur le champ.
- ✔ Ne pas laisser circuler les charrues-taupes sur les tranchées pour en tasser le sol – il pourrait en résulter des dommages aux tuyaux et une baisse de l'efficacité de drainage.
- ✔ Examiner tout les matériaux de drainage avant l'installation; s'assurer qu'ils sont exempts de défauts et qu'ils répondent aux normes de qualité prescrites pour l'utilisation prévue.
- ✔ Entreposer les matériaux de drainage de sorte qu'ils ne soient pas endommagés avant l'installation.
- ✔ Vérifier si les systèmes de drainage existants sont efficaces sur les plans agronomique et hydraulique.
- ✔ Ne pas raccorder de drains qui semblent causer de la pollution.
- ✔ Réduire au minimum le nombre de sorties de drainage pour simplifier l'entretien du système.
- ✔ Maintenir l'équipement en bon état et l'utiliser correctement afin que l'installation soit faite conformément à la pente et à la profondeur convenues.

Fournir une copie du plan au propriétaire foncier.

Entrepreneur – Vérification après les travaux

- ✔ S'assurer que l'information suivante figure sur le plan à laisser au propriétaire foncier :
  - date de l'installation;
  - nom de l'entrepreneur;
  - modifications apportées au plan initial;
  - type de drains, leur grosseur, leur longueur, et matériaux utilisés;
  - problèmes rencontrés pendant les travaux;
  - emplacement des services publics, zones de sable, sources naturelles et toute autre caractéristique susceptible d'influer sur l'entretien futur;
  - recommandations concernant tout autre ouvrage éventuel.

PGO APPLICABLES À LA GESTION DU DRAINAGE SOUTERRAIN

INSPECTION ET ENTRETIEN

Un entretien annuel et de bonnes pratiques de gestion du sol sont les meilleurs gages d'un drainage efficace à long terme.

- ✔ Adopter des PGO applicables à la gestion des sols – de mauvaises pratiques risquent de compromettre le drainage de la terre cultivée.
- ✔ Inspecter régulièrement les exutoires
  - faire des inspections plus attentives au printemps ou en fin d'automne, lorsque le sol est mouillé et que les drains souterrains fonctionnent,
  - marquer les endroits qui requièrent des réparations ou de l'entretien,
  - s'assurer que le piquet marqueur est toujours en place et bien visible.

✔ Prévoir faire l'entretien et les réparations quand le champ sera plus sec.

✔ Adopter et suivre un programme d'entretien préventif, notamment :

- garder en dossier un plan du système de drainage,
- nettoyer les structures de captage et les exutoires,
- réparer les bouches et sorties de drainage, au besoin.

Il faut inspecter régulièrement le système de drainage pour s'assurer qu'il transporte, en toute sécurité, l'eau recueillie vers un exutoire acceptable.

✔ Des inspections de routine et périodiques des éléments du système de drainage réduiront au minimum les répercussions sur l'environnement.

CONFIRMATION DU PROBLÈME

Sur le terrain, l'inefficacité d'un système de drainage est confirmée par la persistance d'eau stagnante dans un champ et, au printemps, par la saturation prolongée de la couche arable. Dans le champ, le détrempage par endroits isolés, l'accumulation de sédiments lessivés et l'affaissement du sol le long d'un drain souterrain sont autant d'indices d'un drainage défectueux.

L'utilité d'une photographie aérienne ou d'un plan du système de drainage ne fait plus aucun doute quand vient le moment de faire l'entretien.

Pour de plus amples renseignements sur l'entretien et la gestion d'un système de drainage, se référer

▶ aux fiches techniques du MAAARO *Exploitation et entretien d'un réseau de drainage souterrain,* commande nº 10-092, *Problèmes associés aux drains,* commande nº 86-011, *Entretien du système de drainage,* commande nº 89-062, et *La gestion des terres drainées,* commande nº 92-050;

▶ à la page Web du MAAARO sur le drainage www.omafra.gov.on.ca/french/landuse/drainage.htm;

▶ à un office régional de protection de la nature.

DIAGNOSTIC ET RÉSOLUTION DES PROBLÈMES

Diagnostiquer et résoudre les problèmes de drainage sont une activité à la fois simple et complexe qui demande au propriétaire foncier de porter une attention constante à l'état du drainage observé dans le champ.

Il faut prendre en note toute hausse d'humidité dans l'ensemble du champ et à des endroits précis qui sont détrempés, ou encore tout manque d'uniformité dans la croissance d'une culture. Après la pluie, le sol change de couleur à mesure qu'il s'égoutte, habituellement en formant un motif en surface. Remarquer ce motif. Si le motif change, le drainage pose peut-être problème.

Certains indices de problèmes sautent aux yeux, notamment : l'accumulation de terre lessivée, le ravinement, ou la remontée d'eau en bouillons à la surface. Il s'agit alors de changements soudains. Par contre, d'autres se produisent plus lentement, p. ex., de l'ocre (oxyde de fer) ou des racines d'arbres dans un drain, ou l'écrasement partiel d'un tuyau. Ces derniers se remarquent à la longue, par l'observation des conditions changeantes du drainage.

En général, pour faire un diagnostic sûr, on doit déterrer le drain en aval de l'aire mouillée. Continuer à exposer le drain en direction de l'aire mouillée jusqu'à ce que la cause du problème soit découverte. Faire la réparation requise.

Le tableau suivant dresse la liste des problèmes les plus fréquents et des indices révélateurs.

DIAGNOSTIC ET RÉSOLUTION DES PROBLÈMES DE DRAINAGE SOUTERRAIN

PROBLÈME	INDICES RÉVÉLATEURS	CAUSES POSSIBLES	MESURES PRÉVENTIVES	MESURES CORRECTIVES
OBSTRUCTION DU TUYAU	• eau bouillonnant à la surface (comme une source) au-dessus du drain • trous dans le sol au-dessus du drain • eau stagnante • arbres à proximité des drains	• affaissement ou écrasement du drain • dommages au raccord ou installation défectueuse • accumulation de sédiments ou obstruction • pénétration du drain par des racines d'arbres • blocage par un cadavre d'animal	• s'assurer que la conception, la profondeur, la localisation et l'installation sont correctes • éviter de circuler avec des machines lourdes au-dessus du drain quand le sol est détrempé • ne planter aucun arbre affectionnant l'eau à moins de 30 m (100 pi) du drain – autres arbres, à 15 m (50 pi) • installer des grilles anti-rongeurs aux drains de sortie, ou réparer les grilles endommagées	• réparer ou remplacer le drain immédiatement • utiliser un tuyau rigide ou à paroi double là où la circulation est dense • relocaliser le drain ou en choisir un plus gros • enlever les arbres problématiques • utiliser un tuyau non perforé près de l'arbre problématique • nettoyer l'intérieur du drain avec de l'eau à haute pression • installer des grilles anti-rongeurs aux drains de sortie, ou réparer les grilles endommagées
ÉCRASEMENT DU TUYAU, AFFAISSEMENT DU SOL	• indices similaires à ceux du tuyau obstrué, sauf que l'eau descend dans le trou et en remonte	• mauvaise conception, pente fautive, drains trop petits • changement d'inclinaison du drain (raide puis nulle), causant une hausse de la pression de résistance	• s'assurer que la grosseur du drain convient aux débits prévus • intégrer un puits de décompression dans le plan de conception, ou utiliser un drain plus gros	• remplacer les drains actuels par des drains de plus grand diamètre • abaisser la pression persistante en installant un puits de décompression
		• effondrement partiel du drain limitant le débit et haussant la pression de résistance • raccordement défectueux	• éviter de circuler avec des machines lourdes au-dessus du drain quand le sol est détrempé • s'assurer que l'installation est soignée	• remplacer le drain endommagé • réparer les raccordements mal faits ou endommagés
		• surabondance d'eau provenant de la surface		• utiliser des réducteurs de débit (orifices) à l'entrée des structures de captage
DENSITÉ DE CIRCULATION ÉLEVÉE	• drains sous les allées • eau stagnante	• compactage du sol • écrasement du drain	• utiliser un tuyau rigide sous les allées empruntées par la machinerie	• remplacer le drain, au besoin

DIAGNOSTIC ET RÉSOLUTION DES PROBLÈMES DE DRAINAGE SOUTERRAIN

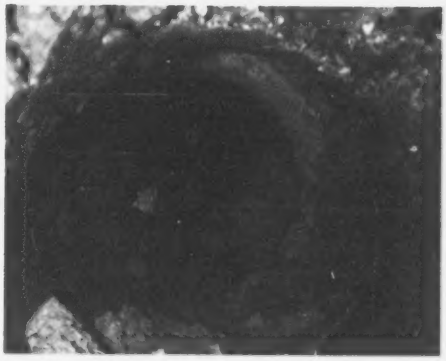
PROBLÈME	INDICES RÉVÉLATEURS	CAUSES POSSIBLES	MESURES PRÉVENTIVES	MESURES CORRECTIVES
SÉDIMENTS ET DÉPÔTS DUS À UNE INSTABILITÉ DU SOL	• débit réduit qui nuit au drainage de certaines parties du champ • excès de sédiments dan le drain	• absence d'enveloppe autour du drain	• vérifier si les caractéristiques du sol entravent le drainage • utiliser une toile filtrante • augmenter l'inclinaison du drain (auto-nettoyant)	• remplacer par un drain avec enveloppe filtrante • enlever les sédiments au moyen d'un nettoyeur à haute pression
SABLES MOUVANTS	• sol saturé en profondeur ou près de la surface, qui ne se dépose pas	• pression ascendante de l'eau souterraine dans les sables à particules fines et très fines et dans les limons	• installer le drain dans un sol sec • installer sur un fond ferme	• remplacer le drain dans la zone de sables mouvants
OCRE (OXYDE DE FER)	• drainage réduit chaque année dans les dépressions du champ • dépôt visqueux rouge orangé à la bouche de décharge • encroûtement autour du drain qu'on expose • matière gélatineuse dans le drain	• phénomène naturel dans les dépressions du champ, déclenché par la pose du drain et l'introduction d'oxygène	• prévoir ce phénomène est difficile • envisager le drainage contrôlé, et l'inondation du drain en période de jachère pour freiner le phénomène	• remplacer le drain • envisager le drainage contrôlé, et l'inondation du drain en période de jachère pour freiner le phénomène
DOMMAGES À LA STRUCTURE DU SOL	• accumulation d'eau au-dessus du drain; sol plutôt sec sous la couche superficielle	• compactage du sol (couche indurée) • installation faite dans des conditions trop humides	• ne pas circuler sur les sols mouillés • diminuer le poids par essieu • changer la profondeur de travail du sol • réduire le nombre de passages (travail du sol)	• introduire des cultures à enracinement profond dans la rotation • faire des apports de matière organique
ÉROSION D'UNE VOIE D'EAU GAZONNÉE	• drain à découvert au fond de la voie d'eau gazonnée	• drain trop près du centre de la voie d'eau • débit prolongé dans la voie d'eau	• déplacer le drain à gauche/droite du centre de la voie d'eau	• installer un nouveau drain décalé latéralement • installer un drain plus gros pour raccourcir la période des écoulements provenant de la surface
RACINES D'ARBRES	• drains à proximité d'abres • eau stagnante • surface plus mouillée qu'ailleurs dans le champ	• certaines espèces posent problème plus que d'autres • problème plus marqué dans les drains à débit continu	• placer le drain à 30 m (100 pi) des arbres affectionnant l'eau et, à 15 m (50 pi) de tout autre arbre, ou installer un drain-sacrifice tout près des arbres • utiliser un tuyau non perforé dans les 15 m (50 pi) de l'arbre	• détourner le drain au-delà de l'envergure du feuillage • remplacer les drains obstrués • envisager la pose d'un tuyau non perforé dans les endroits à problème • enlever les arbres nuisibles

DIAGNOSTIC ET RÉSOLUTION DES PROBLÈMES DE DRAINAGE SOUTERRAIN

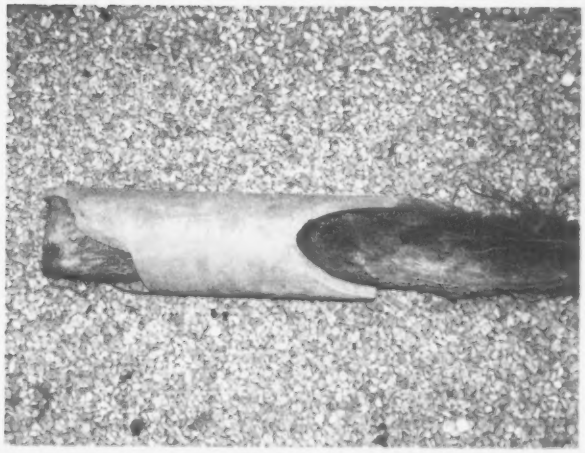
PROBLÈME	INDICES RÉVÉLATEURS	CAUSES POSSIBLES	MESURES PRÉVENTIVES	MESURES CORRECTIVES
PERTE DE MATIÈRE ORGANIQUE	• couche trop mince de matière organique • couche de terre minérale exposée • neige noircie ou tachée	• sols organiques surexposés à l'oxygène • drain trop près d'une couche de terre minérale imperméable située en-dessous	• placer les drains dans le sol organique, au-dessus de la terre minérale • maintenir un niveau élevé d'eau hors de la saison de croissance pour empêcher l'érosion et l'oxydation du sol	• modifier les pratiques culturales ou l'utilisation de la terre – réduire le travail du sol, augmenter la couverture végétale
MAUVAISE QUALITÉ DE L'EAU – FERME (CAUSE LOCALISÉE)	• odeurs anormales ou déchets solides provenant du drain de sortie • odeurs anormales ou déchets solides dans un drain excavé juste en aval de la ferme	• déchets d'un entrepôt de fumier, d'un centre de traite, d'une fosse septique ou d'une autre source de contamination	• garder une bonne distance entre les drains et la source de contamination	• agir sans tarder – localiser la source de contamination et éliminer la voie d'écoulement • éloigner les drains de la source
MAUVAISE QUALITÉ DE L'EAU AU DRAIN DE SORTIE – CHAMP (CAUSE NON LOCALISÉE)	• odeurs, liquide d'une couleur brune inhabituelle, ou fumier dans l'eau provenant du drain de sortie • mort de poissons • surabondance d'algues	• épandages d'intrants à un moment inadéquat (p. ex., fumier, biosolides d'épuration, engrais, herbicides) • pluie inattendue après l'application • taux d'application trop élevé • fissures ou trous de vers dans le sol • déversement accidentel dans un champ	• réduire les taux d'application • couper les voies d'écoulement par un travail préalable • fractionner les applications • choisir un meilleur moment • épandre le fumier en l'absence de débit aux drains de sortie • élaborer un plan d'intervention en cas d'urgence • envisager la construction de postes d'observation en ligne pour vérifier la qualité visuelle du débit dans le drain – permettant aussi d'interrompre l'écoulement, au besoin • inspecter le drain de sortie à chaque printemps, avant et après des pluies abondantes entourant, p.ex., les épandages de fumier	• réduire les taux d'épandage • faire un travail préalable pour couper les voies d'écoulement • faire des applications fractionnées • mieux choisir le moment des applications • épandre le fumier quand les drains de sortie ne montrent aucun écoulement

L'inspection fréquente des drains de sortie, avaloirs et autres structures de captage donne une alerte avancée des problèmes de drainage, permettant un diagnostic précoce.

Éclatement ou bris de drain.



Un drain de 100 mm (4 po) contenant 20 mm (3/4 po) de sédiments verra son débit baisser à 80 % de sa capacité normale. Avec 30 mm (1 po) de sédiments, sa capacité sera réduite à 65 % de sa capacité.



Les drains placés à proximité de lignes d'arbres à croissance rapide (p. ex., peuplier, saule, orme et érable négondo) risquent d'être envahis par des racines.

DRAINAGE CONTRÔLÉ ET IRRIGATION SOUTERRAINE

Dans certaines conditions précises, le système de drainage souterrain peut servir à maintenir l'humidité du sol à des niveaux répondant aux besoins de la culture durant toute la saison de croissance.

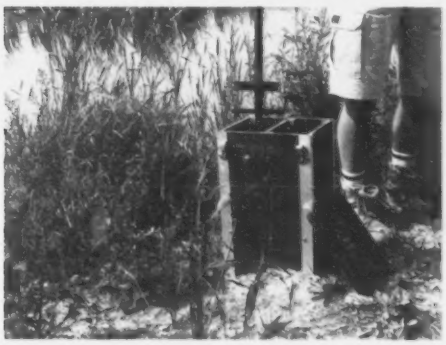
Au moyen des drains et des dispositifs de contrôle du niveau de la nappe phréatique, le drainage contrôlé permet de retenir une partie de l'eau qui, habituellement, serait évacuée par un exutoire. De cette manière, une plus grande quantité d'eau est rendue disponible pour la culture, par force capillaire, et pendant plus longtemps. Dans les conditions de drainage habituelles, à la longue, la nappe phréatique s'abaisse jusqu'au bas du drain. Grâce aux dispositifs de contrôle, l'abaissement de la nappe phréatique est permis seulement jusqu'à un niveau stratégique qui s'avère favorable au développement des racines et à la croissance de la culture. Toutefois, en l'absence de pluie supplémentaire, la nappe continue de descendre à cause de l'évapotranspiration et de la percolation en profondeur.

Le drainage contrôlé permet aussi de retenir l'eau dans le sol pendant la saison d'inculture (hiver). En utilisant le drainage contrôlé, on a réussi à réduire les pertes de sols dans les terres noires (sols organiques) hors de la saison de croissance.

L'irrigation souterraine apporte une seconde dimension avantageuse. Le maintien de la nappe phréatique à un niveau optimal pour la croissance des plantes ajoute de l'eau au système d'irrigation, habituellement au moyen de pompes ou, dans certains cas, par gravité. Par conséquent, il faut un apport d'eau pour assurer le fonctionnement du système. Cet apport d'eau peut provenir d'une source indépendante, comme une rivière, un cours d'eau ou un puits, ou il peut provenir du réseau de drainage – eau captée et stockée pour l'irrigation ultérieure d'une culture.

Les deux pratiques permettent aussi de retenir les contaminants de l'eau du sol ou de les transformer en matières moins nocives pour l'environnement – p. ex., nitrate transformé en azote gazeux par dénitrification.

Les recherches se poursuivent en vue d'évaluer l'efficacité de ces technologies et le type de milieu le plus propice à leur mise en application. Le type de milieu optimal serait une terre plate, dans laquelle les drains sont adéquatement espacés et où une couche imperméable se trouve au niveau du drain ou tout juste sous le drain.



Le drainage contrôlé n'a pas encore fait l'objet de nombreux tests en Ontario. Par ailleurs, les exigences concernant le site sont souvent trop restrictives. En effet, il existe peu de sites qui satisfont les exigences sur le profil du sol, sa nature et sa pente. La conception des systèmes de drainage en Ontario – p. ex., faible profondeur de drains – vise les mêmes objectifs que le drainage contrôlé.

Le drainage contrôlé et l'irrigation souterraine s'avèrent des pratiques prometteuses lorsque la nature du sol et les conditions du site sont propices, et qu'il existe un approvisionnement en eau suffisant.

PGO COMPLÉMENTAIRES

Ce ne sont pas toutes les PGO portant sur le drainage qui s'appliquent directement à la planification et à la gestion de l'infrastructure du drainage. Par exemple, des pratiques favorisant la santé de l'écosystème édaphique et sa gestion permettent de réduire le nécessité de drainage due à la dégradation du sol. D'autres pratiques, telles que l'application soignée de pesticides et d'éléments nutritifs, sont susceptibles d'abaisser la quantité de sédiments et d'intrants culturaux migrant vers le système de drainage des terres cultivées et hors de celui-ci. Le présent chapitre propose plusieurs de ces pratiques de gestion optimales (PGO). Elles sont étudiées en détail dans d'autres fascicules de la série PGO.

PGO APPLICABLES À LA GESTION DES SOLS

On peut éviter ou corriger un bon nombre de problèmes relatifs aux sols mouillés et à l'entretien du système de drainage en appliquant des PGO favorisant la gestion des sols.

Les PGO favorisant la gestion des sols sont des pratiques qui :

- apportent de la matière organique;
- réduisent les pertes de matière organique;
- améliorent la structure et la porosité du sol;
- diminuent les risques de compactage.

Il y a parfois chevauchement des pratiques de gestion optimales visant un problème en particulier. Ce chevauchement signifie qu'une PGO sera utile sur plusieurs fronts.

La matière organique n'a beau occuper que 2–4 % du volume de nombreuses terres cultivées, son rôle occupe néanmoins une place d'importance, deuxième seulement après la texture du sol.

Ajouts de matière organique

Le producteur peut changer directement la teneur en matière organique de ses terres. On sait que le travail du sol excessif, l'érosion des terres et une mauvaise rotation des cultures sont autant de facteurs susceptibles d'accélérer la perte de matière organique. Par contre, plusieurs pratiques de gestion optimales peuvent contribuer à la conservation et à l'amélioration de la quantité de matière organique dans le sol.

✔ **Des cultures de couverture comme le seigle, l'avoine et l'orge sont des cultures céréalières convenant à la majorité des sols. D'autres, telles que les petits pois, le sarrasin, et le radis oléagineux sont aussi utiles. Il faut se souvenir que les cutures de couverure améliorent les conditions de drainage en surface.**

✔ **L'inclusion de cultures fourragères (foin de graminées ou à base de légumineuses) dans la rotation ajoutera de la matière organique et améliorera grandement la structure du lit de semence à court terme. Exemples de fourrages recommandés : lotier corniculé, trèfle des prés + trèfle alsike, dactyle pelotonné, et fléole des prés.**

Travail de conservation des sols

Les systèmes de travail de conservation des sols (p. ex., semis direct) signifient un travail du sol très réduit et une gestion des résidus de la culture précédente. La culture sur paillis (p. ex., avec chisel) implique que les résidus sont incorporés à la surface afin de diminuer l'érosion par le vent et par l'eau. Le « travail vertical » laisse plus de résidus à la surface du sol que la culture sur paillis et abaisse les risques d'érosion dus au travail du sol.

✔ **On entend par « culture sur paillis » tout système selon lequel on travaille le sol modérément entre la récolte d'une culture et les semis de la suivante, pour autant qu'au moins 30 % des résidus sont laissés à la surface du sol. Cette pratique améliore le taux d'infiltration et diminue le ruissellement.**

Réduction de l'encroûtement

À la suite du mouillage et de l'assèchement rapides d'un lit de semence trop travaillé, il se forme une couche de terre durcie (0,2–5 cm, soit 0,07–2 po d'épaisseur) dont la haute densité empêche l'infiltration de l'eau et la levée de la culture. Une mauvaise gestion du sol (p. ex., travail excessif) et des apports insuffisants de matière organique sont le plus souvent à blâmer.

✔ **Adopter des options de travail du sol qui préservent au moins 50 % des agrégats de diamètre supérieur à 2 mm (0,07 po), ou mettre en œuvre le travail superficiel réduit, le semis direct ou la culture sur paillis afin de diminuer la dégradation de la structure du sol et de laisser des résidus de culture en surface.**

✔ **Inclure dans la rotation des cultures qui améliorent la structure du sol, comme des graminées et des légumineuses, ou des cultures de couverture.**

✔ **Épandre du fumier pour augmenter la teneur du sol en matière organique.**

✔ **Travailler le sol au bon moment. Prévenir le mottage (formation de mottes) en travaillant le sol uniquement lorsque son degré d'humidité est propice. Ne pas briser la croûte superficielle au moyen d'une houe rotative sauf quand la croûte s'est formée avant la levée de la culture. Il s'agit là d'une mesure corrective.**

Réduction du compactage

Le compactage est le processus par lequel la densité du sol augmente à la suite du tassement de ses particules. Il peut se produire n'importe où dans le profil, mais on le trouve le plus souvent près de la surface ou à la profondeur de labour. Le compactage entrave le mouvement de l'eau par gravité à travers le sol. Les PGO applicables à la gestion des sols aident à atténuer les répercussions du compactage sur la structure du sol.

- ✔ Choisir judicieusement le moment des travaux. Ne pas circuler dans les champs mouillés. S'assurer que le degré d'humidité du sol est assez faible avant d'entreprendre des travaux à la profondeur de labour ou plus bas encore.
- ✔ Adopter des rotations culturales plus longues, en incluant des cultures céréalières ou fourragères. Le drainage souterrain permet d'exploiter une plus grande diversité de cultures à enracinement profond, comme la luzerne.
- ✔ Restreindre la circulation sur le champ, y compris le travail du sol.
- ✔ Mettre en œuvre des stratégies de contrôle de la circulation, telles que la culture par bandes et le labour en bandes.

✔ Régler le matériel aratoire. S'assurer qu'il soulève la terre et fait éclater les mottes (chisel à coutres, cultivateur), plutôt que de la pulvériser et de la réduire en miettes (disques). Varier la profondeur de labour pour éviter de créer une semelle de labour, ou adopter le semis direct.

PGO fondées sur l'absence de travail : Conservation des terres cultivées

Les pratiques fondées sur l'absence de travail du sol peuvent aider à combattre l'érosion en atténuant l'effet des pentes raides et en augmentant la couverture du sol. Les pratiques de conservation comprennent, notamment, la création de bandes tampons autour des terres cultivées et l'agriculture le long des courbes de niveau.

- ✔ Dans les zones d'érosion extrême, remplacer une culture intensive par une plantation d'arbres.

✔ La culture en bandes le long des courbes de niveau se traduit par l'alternance de bandes de cultures sarclées, céréalières et fourragères sur la terrasse de chaque niveau, de façon à ralentir l'écoulement d'eau en surface et à favoriser l'infiltration d'eau dans le sol.

PGO RÉDUISANT LE RUISSELLEMENT DES INTRANTS CULTURAUX

Les intrants de culture appliqués en surface risquent fort de se frayer un chemin jusqu'à un canal de drainage ou un cours d'eau si l'application et la gestion font défaut.

Il faut mettre en œuvre les PGO pertinentes sur les terres voisines d'un chenal de surface ou d'une structure de captage pour réduire les risques que ces matières pénètrent dans le système de drainage. Porter une attention particulière en appliquant du fumier, d'autres éléments nutritifs ou des pesticides sur les champs où se trouvent des entrées de surface.

On abaissera radicalement le risque de contaminer les effluents de drainage en utilisant simultanément les PGO du chapitre précédent et celles portant sur l'application d'éléments nutritifs et de pesticides.

Application d'éléments nutritifs

Les éléments nutritifs destinés aux cultures et épandus sur le sol comprennent les engrais inorganiques, le fumier et les biosolides. Les PGO suivantes valent pour ces trois types d'éléments nutritifs :

- ✔ Faire analyser le sol régulièrement. Suivre les recommandations de façon à employer seulement la quantité nécessaire et à réduire les risques de déchargement hors de la terre cultivée.
- ✔ Bien régler le matériel d'épandage des éléments nutritifs destinés aux cultures (p. ex., fumier). Une application uniforme, à un taux précis, permettra de réduire les risques de contamination par l'intermédiaire des effluents de drainage.
- ✔ Chaque exploitation doit un plan de gestion des éléments nutritifs et l'observer rigoureusement. Le plan aidera à équilibrer les applications et les exigences culturales, tout en respectant les distances de séparation prescrites.

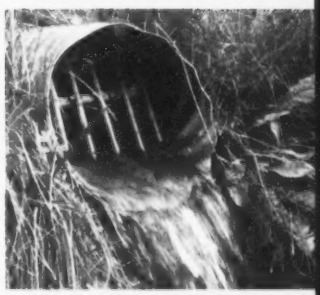
Pour éviter que du fumier ne contamine des effluents de drainage :

- ✔ Réduire les taux d'application du fumier si les effluents de drainage risquent de contenir du fumier – c.-à-d. lorsque le sol est trop mouillé, tôt au printemps, tard à l'automne, et après plusieurs journées de pluies consécutives.
- ✔ Avant le travail préalable d'une terre fragile et très érodable, toujours envisager la possibilité de réduire les taux d'application.
- ✔ Épandre le fumier lorsque la terre est sèche et que le drain de sortie ne laisse échapper aucune eau.
- ✔ Faire un travail préalable avant l'épandage de fumier liquide.

✔ Ne faire aucun épandage de fumier si l'une ou l'autre des situations suivantes se présente :
- averse de pluie peu avant l'épandage prévu;
- prévision de pluies abondantes dans les 12–24 heures de l'épandage sur une terre bénéficiant du drainage souterrain;
- terre gelée ou couverte de neige.

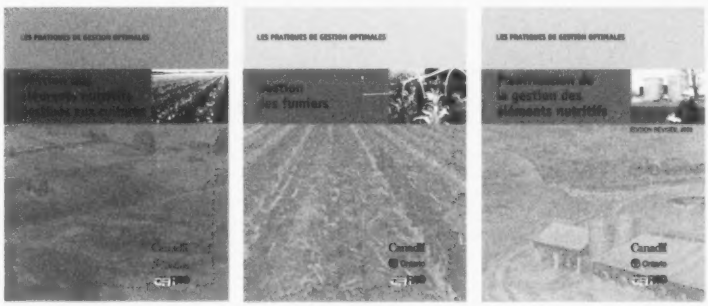
✔ Incorporer le fumier dans la terre chaque fois que le risque d'érosion est négligeable.

✔ Élaborer un plan de surveillance des applications de fumier, ainsi qu'un plan d'intervention en cas d'urgence. Réagir promptement en cas de déversement ou de fuite afin de réduire au minimum les risques que du fumier s'infiltre dans le système de drainage.



Vérifier si l'eau qui s'échappe du tuyau de sortie est colorée ou dégage une odeur après l'épandage de fumier liquide.

Pour de plus amples renseignements sur la gestion des éléments nutritifs, se référer aux fascicules de la série Pratiques de gestion optimales, *Gestion des éléments nutritifs destinés aux cultures, Gestion des fumiers,* et *Planification de la gestion des éléments nutritifs.*



Application de pesticides

Les herbicides et autres pesticides coûtent très cher, et on doit les appliquer judicieusement pour atteindre les objectifs de rendement et de qualité qu'on s'est fixés.

✔ Adopter des stratégies de lutte intégrée. Identifier les ennemis des cultures, en faire le dépistage et déterminer les seuils de populations critiques, ainsi que les seuils économiques d'intervention – avant même de choisir les méthodes de lutte.

✔ Lire attentivement les instructions figurant sur l'étiquette du produit et les observer rigoureusement. Ne pas dépasser la dose recommandée. Respecter les intervalles d'utilisation prescrits.

✔ Sélectionner les buses produisant la grosseur de gouttelettes voulue (fourchette) afin d'obtenir la couverture et le contact souhaités. De cette façon, les embruns de pesticide seront minimums.

✔ Bien régler le matériel d'application avant de l'utiliser.

✔ S'abstenir de pulvériser tout pesticide lorsque les conditions météorologiques sont défavorables – p. ex., pluie ou vents forts. Le lessivage d'insecticides ou de fongicides par la pluie peut causer des dégâts hors du site, et une application supplémentaire coûte cher.

Lors de l'application de pesticides, observer les directives concernant les distances de retrait par rapport aux aires écosensibles.

Pour plus de détails sur la lutte contre les ennemis des cultures, consulter les fascicules de la série Pratiques de gestion optimales intitulés *Gestion intégrée des ennemis des cultures* et *Entreposage, manutention et application des pesticides.*

ASPECTS RÉGLEMENTAIRES DU DRAINAGE DES TERRES CULTIVÉES

Les lois et règlements des paliers fédéral, provincial et municipaux ont été élaborés en vue d'amener toute personne œuvrant directement dans un plan d'eau ou à proximité d'un plan d'eau à agir dans le respect de tous les usagers, soit les propriétaires fonciers particuliers et le grand public, aussi bien que la faune et la flore aquatique. Le tableau ci-dessous présente la liste des lois qu'il faudra peut-être prendre en compte lors de la conception, de la construction et de l'entretien des structures de drainage des terres cultivées et des structures de lutte contre l'érosion.

LOI /LIGNE DIRECTRICE	ORGANISME GOUVERNEMENTAL	OBJECTIF	PERTINENCE POUR LE PROPRIÉTAIRE FONCIER
Loi sur les installations de drainage agricole	MAAARO	• prévoir les dispositions applicables à la délivrance de permis aux entrepreneurs engagés dans l'installation de systèmes de drainage agricole ○ chaque entrepreneur, chaque machine utilisée, et chaque opérateur doivent détenir un permis • réglementer la qualité des travaux effectués par un entrepreneur en drainage agréé	• la Loi ne s'applique pas aux entrepreneurs visés par la *Loi sur le drainage* ni aux personnes qui installent des drains sur leurs propriétés en utilisant leurs propres machines
Common law	cours provinciales	• en général, protéger les droits des personnes	Risques de responsabilité civile dans les cas suivants : • obstruction à l'écoulement d'un cours d'eau naturel ou interférence avec son débit portant préjudice à autrui • collecte ou déversement d'eau sur une propriété en aval causant ainsi un préjudice
Pour plus de renseignements, consulter la fiche technique du MAAARO *Les 10 principaux problèmes de drainage relevant de la common law qui opposent des voisins en milieu rural,* commande nº 98-016.			
Loi sur les offices de protection de la nature	MRN, administrée par les OPN au niveau local	• assurer la gestion et la conservation des ressources naturelles du ressort d'un bassin versant • prévenir toute altération à la maîtrise des crues, à la lutte contre l'érosion, à la protection des plages dynamiques, aux risques de pollution et à la conservation des terres • assurer qu'aucune activité de développement foncier ou de gestion des terres n'ait de répercussions hydrologiques sur les terres humides	Les OPN règlementent les domaines suivants, et peuvent exiger l'obtention d'un permis, le cas échéant : • projet de développement et d'activités sur quelque eau de surface, littoral, terre instable, terre humide, et dans toute vallée de cours d'eau, ou dans leur voisinage immédiat • projet de modification quelconque d'un chenal de cours d'eau ou d'une terre humide, y compris tout projet susceptible de causer interférence avec ces derniers • projet de développement adjacent à une terre humide – y compris les terres situées à 30 m ou même à 120 m de la limite d'une terre humide, selon les politiques individuelles adoptées par l'OPN

LOI /LIGNE DIRECTRICE	ORGANISME GOUVERNEMENTAL	OBJECTIF	PERTINENCE POUR LE PROPRIÉTAIRE FONCIER
Loi sur le drainage	municipalités locales, MAAARO	• procurer aux propriétaires fonciers une procédure permettant la résolution des problèmes liés aux sorties de drainage en créant des systèmes communautaires, appelés *drains municipaux* • prévoir des dispositions applicables à l'amélioration, à la réparation et à l'entretien futurs des drains municipaux par la municipalité	• la Loi peut permettre l'attribution d'un exutoire pour un réseau de drainage souterrain • les coûts sont partagés par les propriétaires fonciers qui contribuent de l'eau ou qui tirent un avantage du drain • la municipalité est responsable de l'entretien futur du drain municipal • des subventions sont disponibles pour atténuer la part des coûts attribuée aux propriétaires de terres agricoles
Loi sur la protection de l'environnement	MEO	• protéger les ressources naturelles de l'Ontario que sont la terre, l'eau et l'air contre la pollution	• personne n'est autorisé à déverser des contaminants dans l'environnement naturel si le déversement est susceptible d'avoir des effets néfastes
Loi sur les pêches	POC et Environnement Canada Les OPN ont conclu des ententes de partenariat avec POC concernant la revue des projets	• protéger l'habitat des poissons et des pêches	• personne n'est autorisé à déverser des contaminants dans l'environnement naturel si le déversement est susceptible d'avoir des effets néfastes • des provisions générales interdisent toute modification d'un cours d'eau s'avérant néfaste pour l'habitat des poissons
Loi sur la gestion des éléments nutritifs	MAAARO	• prévoir des dispositions applicables à la gestion des matières renfermant des éléments nutritifs, de manière à accroître la protection de l'environnement naturel et à assurer un avenir durable aux activités agricoles et au développement rural	• chaque éleveur de bétail doit : élaborer un plan ou une stratégie de gestion des éléments nutritifs, observer le plan ou la stratégie, utiliser le fumier en conformité avec les exigences réglementaires
Loi sur les ressources en eau de l'Ontario	MEO	• protéger la qualité et la quantité des eaux de surface et des eaux souterraines en Ontario	• des provisions générales interdisent tout déversement de polluant dans une eau de surface ou une eau souterraine • un permis est requis pour le prélèvement de grandes quantités d'eau souterraine ou de surface – p. ex., à des fins d'irrigation
Loi sur les pesticides	MEO	• protéger les ressources en eau de surface et en eau souterraine contre tout dommage causé par une utilisation incorrecte des pesticides	• les producteurs qui achètent ou appliquent des pesticides doivent suivre le *Cours à l'intention de l'utilisateur – L'emploi sécuritaire des pesticides* • des normes ont été établies concernant l'entreposage des pesticides, leur manutention et leur application

OPN – Office de protection de la nature; POC – Pêches et Océans Canada; MRN – ministère des Richesses naturelles de l'Ontario; MEO – ministère de l'Environnement de l'Ontario; MAAARO – ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario.

Nota : L'information présentée dans le tableau ci-dessus et dans l'ensemble du document ne saurait se substituer aux conseils juridiques d'un professionnel qualifié, en cas de litige concernant le drainage ou l'eau. La mise en application d'une loi dépend habituellement des circonstances entourant chaque cas, et les lois peuvent être modifiées par décision de la cour ou par réglementation.

GLOSSAIRE

Aération du sol	Processus par lequel l'air et d'autres gaz entrent dans le sol ou s'en échappent.
Aire de recharge	Aire d'une terre où l'eau alimente un aquifère en s'infiltrant ou en percolant dans le sol.
Aire riveraine	Terre voisine d'un plan d'eau de surface – p. ex., talus, rive, plaine inondable et pente de ravin.
Aquifère	Une formation géologique qui retient et libère des quantités d'eau utilisables. Les aquifères se divisent en deux groupes, dits « libres » et « captifs ».
Ascension capillaire	Hauteur à laquelle l'eau monte, au-dessus de la surface d'eau libre dans le sol, en raison de la tension superficielle; exprimée en unité de longueur d'eau.
Baissière	Dépression naturelle à travers un champ vers laquelle l'eau s'écoule et s'y accumule. Dans la plupart des cas, les baissières ont une pente assez graduelle pour qu'elles soient cultivées.
Bande tampon	Bande végétalisée en permanence, adjacente à un cours d'eau, qui filtre le ruissellement et stabilise le talus.
Bassin versant	Superficie totale de terre au-dessus d'un point précis sur un cours d'eau ou une voie d'eau qui approvisionne le ruissellement jusqu'à ce point.
Capacité au champ	Quantité d'eau retenue dans un sol après que l'eau gravitaire se soit écoulée – le mouvement d'eau par gravité est devenu négligeable.
Collecteur principal	Tuyau de drainage principal qui reçoit l'eau provenant des drains secondaires par un ou deux côtés. Syn.: drain principal.
Collecteur principal (asymétrique ou de tête)	Tuyau de drainage principal, habituellement parallèle au canal de drainage, qui reçoit l'eau d'un ensemble de drains secondaires et diminue le nombre d'exutoires. Terme parfois utilisé pour un drain principal qui longe la limite d'un champ. Les drains secondaires lui sont raccordés d'un seul côté.
Collecteur secondaire	Tuyau qui recueille l'eau des drains secondaires et la transporte jusqu'au collecteur principal.
Compactage du sol	Consolidation, réduction de la porosité, et effondrement de la structure d'un sol soumis à des charges en surface.
Conductivité hydraulique	La vitesse (taux) de déplacement de l'eau à travers le sol.
Conservation du sol	Protection du sol contre les pertes physiques dues à l'érosion et la détérioration chimique, par la mise en œuvre de méthodes de gestion et d'utilisation des terres.
Contrôle de la pente	Technique permettant le maintien d'une pente correcte et constante (p. ex., d'une tranchée, d'un fossé, d'une terrasse, ou d'un canal) au moyen de matériel optique, de laser ou d'équipement d'arpentage avec système GPS.
Couche imperméable	Couche de sol qui limite sérieusement le déplacement de l'eau. Une couche dont la perméabilité est le dixième de la couche située au-dessus est considérée comme imperméable.
Couche indurée	Couche de sol durci attribuable à la cimentation des particules de sol.
Déclivité	Pente d'un canal, d'un chenal ou d'un terrain naturel. Pour le drainage d'un champ, on l'exprime souvent en mètre par 100 mètres (pi par 100 pi), ou en pourcentage. Syn.: pente, inclinaison.
Dérivation	Canal ou risberme que l'on construit en travers d'une pente pour intercepter le ruissellement et le dévier vers un point de décharge sécuritaire ou pratique. Habituellement situé en amont de l'aire à protéger.
Déversoir	Canalisation au travers ou autour d'un barrage, d'une digue ou chaussée qui permet le passage des excès d'eau. Syn.: évacuateur de crues.
Drain	Toute canalisation fermée (tuyau de plastique perforé ou de terre cuite) ou canal à ciel ouvert servant à éliminer les excès d'eau souterraine ou de surface. Terme parfois employé pour « tuyau de drainage ».
Drain de sortie	Tuyau habituellement fait d'acier ou de plastique rigide, qui fait le lien entre un réseau de drainage souterrain et un système de drainage de surface sans causer d'érosion. Syn.: tuyau de sortie.
Drain municipal	Canal ou chenal façonné, ou tuyau de grand diamètre, construit en vertu de la *Loi sur le drainage*.
Drain principal	Tuyau de drainage principal qui transporte l'eau de drainage depuis les drains secondaires et collecteurs secondaires jusqu'à un exutoire. Syn.: collecteur principal.
Drain secondaire	Tuyau de drainage souterrain qui capte les excès d'eau d'un champ et les transporte vers un collecteur principal afin qu'ils soient évacués vers un un exutoire convenable. Syn.: drain latéral.
Drainage	Processus permettant d'enlever de l'eau de surface ou de l'eau souterraine du sol ou d'une surface précise.
Drainage contrôlé	Conservation de l'eau dans le réseau de drainage souterrain au moyen de digues de contrôle, de drains régulateurs, ou d'une combinaison des deux. À la fin d'une période de précipitations, le drainage est interrompu par le système afin d'augmenter la quantité d'eau disponible, à une profondeur qui est propice à la croissance de la culture. Similaire à l'irrigation souterraine, sauf que le système ne bénéficie d'aucun apport d'eau supplémentaire pour maintenir le niveau de la nappe phréatique.

Drainage de surface	Dérivation ou retrait ordonné des excès d'eau à la surface du sol au moyen de canaux naturels améliorés ou de canaux construits, parfois aussi en association avec le façonnement des pentes menant à ces canaux.
Drainage souterrain	Enlèvement des excès d'eau sous la surface du sol au moyen de tuyaux de drainage.
Eau de surface	1. Eau retrouvée à la surface de la terre – c.-à-d. plans d'eau, comme étangs, lacs, cours d'eau et rivières 2. Eau se trouvant à la surface d'une terre cultivée.
Eau du sol	Totalité de l'eau, sous toutes ses formes, que renferme le sol.
Eau gravitaire	Eau qui se déplace par gravité, soit pour pénétrer dans le sol, soit pour le traverser, ou pour s'en échapper.
Eau hygroscopique	Eau qui est liée si étroitement aux particules de sol qu'elle n'est pas disponible pour les plantes.
Eau souterraine	Eau se trouvant dans la zone de saturation d'un aquifère ou d'un sol.
Écoulement d'eau souterraine	Écoulement d'eau dans un aquifère ou un sol.
Écoulement de base	La portion du débit d'un cours d'eau qui n'est pas directement attribuable au ruissellement, aux précipitations ou à la fonte des neiges; l'écoulement de base est habituellement maintenu par l'eau souterraine. Analogue à : débit de base.
Entrée de drainage	Dispositif qui amène l'eau de surface directement dans un tuyau de drainage souterrain. Syn.: structure de captage (p. ex., avaloir, puits de captage). Voir Structure de captage.
Enveloppe	Nom générique désignant tout matériau placé sur un tuyau de drainage, ou tout autour, peu importe qu'il soit utilisé comme soutien mécanique, à des fins hydrauliques (enveloppe hydraulique), ou pour stabiliser le sol entourant le tuyau (enveloppe filtrante).
Enveloppe de drain	Matériau synthétique enrobant un tuyau souterrain pour limiter l'entrée de particules de sol avec l'eau.
Érodabilité du sol	Mesure de la susceptibilité du sol à l'érosion.
Érosion du sol	Déplacement de particules de sol par des forces naturelles ou mécaniques.
Évapotranspiration	Phénomène combiné de la transpiration des végétaux et de l'évaporation d'eau de la surface du sol et des plantes.
Évent	Dispositif fixé à un pipeline permettant l'échange d'air avec l'atmosphère.
Exutoire	Point de transition entre le drainage souterrain et le drainage de surface, par où l'eau est évacuée. Les exutoires érodables doivent être protégés. Syn.: sortie de drainage.
Fossé de champ	Canal à ciel ouvert dont les côtés et le fond ont été façonnés pour transporter l'eau dans un champ à des fins d'irrigation ou de drainage.
Gley	Fait référence au gris terne ou gris bleuâtre d'un sol saturé pendant longtemps (c.-à-d. dans un milieu dépourvu d'oxygène).
Horizon de sol	Couche de sol différant des couches adjacentes par ses caractères ou propriétés physiques, chimiques ou biologiques.
Infiltration	Phénomène selon lequel l'eau de surface pénètre dans le sol.
Irrigation souterraine	Contrôle de la nappe phréatique au moyen de digues de contrôle, de drains régulateurs, ou d'une combinaison des deux, et apport d'eau supplémentaire provenant du système de drainage souterrain en vue de maintenir la nappe phréatique à une profondeur propice à la croissance de la culture.
Limon	Se compose de particules de sol dont le diamètre se situe entre 0,002 et 0,05 mm.
Matière organique du sol	Fraction organique du sol, comprenant des résidus animaux et végétaux à divers stades de décomposition, des cellules et tissus d'organismes du sol, et les substances synthétisées par les populations du milieu édaphique.
Nappe phréatique	Surface supérieure d'une zone saturée dans le sol.
Nappe phréatique suspendue	Eau libre qui, dans des conditions localisées, est retenue dans une couche perméable à cause d'une couche imperméable sous-jacente; elle reste séparée des aquifères situés en profondeur. Syn.: nappe suspendue, nappe perchée.
Nivellement du sol	Façonnement de la surface d'une terre par enlèvement, remplissage et lissage en vue d'obtenir une pente précise continue, de sorte que chaque rang ou aire de culture s'égoutte uniformément, sans formation de flaques.
Ocre	Dépôt brun rougeâtre ou jaune rougeâtre formé par des bactéries qui fixent le fer en présence d'oxygène (oxyde de fer). À la longue, la matière gélatineuse devient du tartre en durcissant.
Ouvrage de chute	Structure hydraulique permettant le transfert d'eau d'un niveau supérieur à un niveau inférieur, de manière sécuritaire, sans causer d'érosion. Syn.: chute.

Percolation	Déplacement de l'eau vers le bas, à travers le profil de sol.
Perméabilité	Facilité avec laquelle les gaz, les liquides ou les racines de plantes entrent dans une couche de sol ou un substrat poreux, ou les traversent.
Point de décharge	Point où se déverse l'eau d'une canalisation, d'un cours d'eau, ou d'un drain. Syn.: sortie de drainage, exutoire.
Porosité	Volume total occupé par les pores du sol.
Pratique de gestion optimale (PGO)	Toute technique structurale, non structurale et/ou gestionnaire considérée comme le moyen le plus efficace et pratique de réduire la contamination des eaux de surface et souterraines tout en permettant l'utilisation productive des ressources.
Pression artésienne	La pression interne de l'eau souterraine qui est due à son confinement dans un aquifère artésien. Cette pression est suffisamment plus grande que la pression atmosphérique pour forcer l'eau souterraine à monter au-dessus de son niveau naturel dans le sol.
Profil de sol	Coupe verticale du sol à travers tous ses horizons, depuis la surface jusqu'au matériau d'origine.
Risberme	Une surface ou bande surélevée de terre, habituellement plate, comprise entre le bord d'un cavalier (amas de déblais) et le haut d'un talus de fossé ou canal; également une petite digue ou billon permettant de contrôler l'écoulement de l'eau de surface.
Ruissellement	Portion des précipitations ou de la fonte des neiges qui s'écoule à la surface du sol.
Sable	Se compose de particules de sol dont le diamètre se situe entre 0,05 et 2,0 mm.
Série de sols	C'est une classe conceptuelle de sols réels qui partagent des caractères et un arrangement similaires dans le profil de sol.
Sous-solage	Méthode de travail du sol visant à ameublir le sol sous la zone de travail du sol.
Structure de captage	Structure (p. ex., avaloir, puits de captage) permettant de diriger l'eau de surface sous la terre et vers un fossé à ciel ouvert, un drain souterrain ou un pipeline. Voir Entrée de drainage.
Structure du sol	Disposition des particules primaires du sol en particules, unités ou agrégats secondaires appelés « peds » qui forment la masse du sol. La structure du sol exerce une influence considérable sur le mouvement de l'air et de l'eau, l'activité biologique, la croissance racinaire et la levée des semis.
Suintement	En se déplaçant dans le sol, l'eau pénètre dans un canal, un fossé ou une installation de stockage d'eau sans revêtement, ou elle s'en échappe.
Système de drainage	Ensemble de fossés de surface et/ou de drains souterrains, y compris des structures et des pompes, qui sert à capter et à éliminer les excès d'eau de surface et souterraine d'une aire donnée. Syn.: réseau de drainage.
Terre humide	Terre couverte d'eau de façon saisonnière ou permanente, à drainage très pauvre et à prédominance de plantes tolérant l'eau.
Terre lourde	Sol à haute teneur en argile – une force de traction supérieure est requise pour le labour.
Texture du sol	Classification des sols selon leurs proportions relatives de sable, de limon et d'argile.
Tracé aléatoire	Disposition irrégulière d'un système de drainage de surface ou souterrain utilisée surtout dans les dépressions.
Tracé en arêtes de poisson	Arrangement d'un réseau de drainage selon lequel les drains secondaires se raccordent des deux côtés du collecteur en formant un angle inférieur à 90 degrés.
Tranchée filtrante	Structure de captage qui dirige l'eau vers le réseau de drainage souterrain, dans laquelle l'eau entre par percolation à travers un matériau granulaire mis en place et non pas par des canalisations ouvertes. N'entrave pas le travail du sol et est souvent invisible à la surface.
Transpiration	Libération de la vapeur d'eau dans l'atmosphère par les plantes – permet de réguler la température des végétaux.
Tuyau de drainage	Toute canalisation fermée faite de plastique ondulé, de terre cuite ou d'autres types de matériaux servant au drainage souterrain. Syn.: drain souterrain, tuyau souterrain.
Tuyau en terre cuite	Tuyau de drainage en terre cuite, en béton ou autre matériau similaire, fabriqué en sections courtes habituellement alignées sans raccordement étanche, servant à capter et à évacuer l'excès d'eau du sol.
Tuyau perforé	Tuyau conçu pour recevoir ou libérer l'eau par de petits orifices, peu distancés et disposés tout autour du tuyau.
Zone racinaire	Profondeur à laquelle les racines pénètrent facilement et où l'activité racinaire est la plus importante.

Organismes et bureaux

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ALIMENTATION ET DES AFFAIRES RURALES DE L'ONTARIO

Pour toute question concernant l'agriculture, les industries agricoles, ou les entreprises rurales :

Centre d'information agricole
1, ch. Stone Ouest
Guelph (Ontario) N1G 4Y2
Tél. : 1 877 424-1300
Courriel : ag.info.omafra@ontario.ca
Site Web : www.omafra.gov.on.ca

CONSERVATION ONTARIO

Box 11, 120 Bayview Parkway
Newmarket, ON L3Y 4W3
Tél. : 905 895-0716
Courriel : info@conservationontario.ca
Site Web : www.conservationontario.ca

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DE L'ONTARIO

Centre d'information du ministère
Rez-de-chaussée, 135, avenue St. Clair Ouest
Toronto (Ontario) M4V 1P5
Tél. : 1 800 565-4923
Courriel : picemail.moe@ontario.ca
Site Web : www.ene.gov.on.ca/environnement/fr/index.htm

FÉDÉRATION DE L'AGRICULTURE DE L'ONTARIO

Agricentre Ontario
100, ch. Stone Ouest, pièce 206
Guelph (Ontario) N1G 5L3
Tél. : 1 800 668-3276
Courriel : info@ofa.on.ca
Internet : www.ofa.on.ca

LAND IMPROVEMENT CONTRACTORS OF ONTARIO

Pour se procurer la liste des entrepreneurs détenant une licence en drainage dans une région précise, consulter le site Web de la LICO, www.drainage.org

Canada

Ontario

La Fédération de l'agriculture de l'Ontario FAO

Renseignements supplémentaires

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ALIMENTATION ET DES AFFAIRES RURALES DE L'ONTARIO

Le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario offre de nombreuses fiches techniques et de l'information dans d'autres formats concernant le drainage des terres cultivées. Voici un aperçu :

FICHES TECHNIQUES

Entretien du système de drainage, commande nº 89-062

Exploitation et entretien d'un réseau de drainage souterrain, commande nº 10-092

La gestion des terres drainées, commande nº 92-050

Problèmes associés aux drains, commande nº 86-011

PUBLICATIONS

Guide de drainage de l'Ontario, publication 29F

Structures de lutte contre l'érosion du sol : Guide de conception et de construction, publication 832F

Consulter la page Web du MAAARO **www.omafra.gov.on.ca/french/landuse/drainage.htm** pour voir la liste complète des documents disponibles. Pour obtenir un ou des exemplaires, voir ci-dessous.

SÉRIE PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

De nombreux fascicules PGO portent sur la gestion des sols et de l'eau à la ferme; ils sont fortement recommandés aux producteurs pour qu'ils tirent le meilleur parti possible de leurs systèmes de drainage. Se référer à la page *i* pour obtenir la liste complète des fascicules, ainsi que des renseignements sur la façon d'obtenir des exemplaires.

COMMENT OBTENIR DES FASCICULES DE LA SÉRIE PGO ET D'AUTRES PUBLICATIONS DU MAAARO

La liste complète de tous les produits et services se trouve sur le site du ministère à www.ontario.ca/maaaro

Pour obtenir des fascicules de la série « Les pratiques de gestion optimales » et d'autres publications du MAAARO, vous pouvez faire une commande :

en ligne – sur le site
www.publications.serviceontario.ca

par téléphone – auprès du Centre d'information de ServiceOntario
Du lundi au vendredi, de 8 h 30 à 17 h
416 326-5300
416 325-3408, ATS
1 800 668-9938, sans frais partout au Canada
1 800 268-7095, ATS sans frais partout en Ontario

en personne – dans l'un des centres ServiceOntario répartis à travers la province, ou à n'importe lequel des centres de ressources du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario.

Remerciements

Le programme des Pratiques de gestion optimales est rendu possible grâce à un partenariat entre Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires de l'Ontario (MAAARO), et la Fédération de l'agriculture de l'Ontario (FAO).

FINANCEMENT

Le financement de ce fascicule a été assuré par Agriculture et Agroalimentaire Canada, et le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario.

COLLABORATEURS

Président du groupe de travail – ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario : Sid Vander Veen

Groupe de travail et auteurs (par ordre alphabétique des organismes) –
Indépendants, pigistes: Peter Darbishire, Don Lobb, Ken McCutcheon, Jim Myslik, Greg Nancekivell
Agriculture et Agroalimentaire Canada : Wade Morrison
Association pour l'amélioration des sols et des récoltes de l'Ontario : Harold Rudy
Conservation Ontario : Davin Heinbuck
Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario : Andrew Jamieson, H.J. Smith, Ted Taylor, Sid Vander Veen
Ministère de l'Environnement de l'Ontario : Lee Orphan
Ministère des Ressources naturelles de l'Ontario : Jack Imhof, Kate MacIntyre
Pêches et Océans Canada : Thomas Hoggarth
Université de Guelph : John FitzGibbon

Coordonnateur des aspects visuels – ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario : H.J. Smith

Photographes – Peter Darbishire, Davin Heinbuck, Andrew Jamieson, Kerry Little, Don Lobb, H.J. Smith

Créatrice d'aquarelles et d'esquisses – Irene Shelton, Winduncroft Studio, Belwood

Illustrateur des graphiques – ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario : David Rouleau

Concepteur graphique – Neglia Design, Inc.

Directrice de la rédaction – Alison Lane

Imprimé en 2011